Müller, F.,

<36636774730016

Über

die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien.

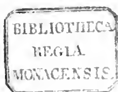
Vorgetragen in der Königlichen Akademie der Wissenschaften am 15. November 1849. und 18. April 1850

von

JOH. MÜLLER.

Mit 7 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften.
1850.
Ferd. Dümmler's Buchhandlung.



Über

die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien.

I. Über die Larven der Holothurien.

Die jüngsten Holothurien, die man bis jetzt gesehen hat, waren in ihrer Gestalt und in ihrem Bau mit den erwachsenen übereinstimmend, so dafs man sie eben hieran als Holothurien hat erkennen können. Dalyell sagt, die jungen Holothurien gleichen einer weifsen Made, wenn sie die Gröfse eines Gerstenkorns erreicht haben (²). Der embrione dell'o. tubulosa osservato in settembre su l'ulva lattuga, Delle Chiaje, animali senza vertebre, Taf. 116. Fig. 16 — 18 ist nichts weniger als ein Embryon. Der kleine Wurm der nach den Abbildungen $2\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}'''$ Länge hat, besitzt schon alle Eigenschaften einer Holothurie. Man konnte daran den kalkigen Ring um den Mund, die Tentakeln, Darm und baumförmige Lunge, die weifse Haut mit braunen Flecken, die rauhen mit kalkigen Spicula versehenen Hautpapillen unterscheiden, worauf sogar die Bestimmung der Species gegründet werden konnte. Dafs die Holothurien, ehe sie ihre definitive Gestalt erreichen, grofsen Metamorphosen unterworfen seien, war zu er-

(¹) Ein Auszug dieser Abhandlung befindet sich im Bericht über die Verhandlungen der K. Pr. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1849. November. pag. 301. und im Archiv für Anat. u. Physiol. 1849. pag. 364., der Nachtrag im Bericht der Akademie 1850. April.

(²) Report on the Brit. Assoc. 1840. Froriep's Not. 1840. N. 331.

warten nach dem, was über die Metamorphose der Asteriden und Echiniden bekannt geworden. Ein glücklicher Zufall hat mich auf die Larven der Holothurien geführt.

Sie haben in ihrem ersten Stadium mit einer Holothurie nicht die entfernteste Ähnlichkeit. Ich kannte sie schon seit einiger Zeit, ehe ich wufste, dafs es Holothurienlarven sind, und meine Kenntnifs reichte nur so weit, dafs es Echinodermenlarven waren. Ein nicht minder glücklicher Zufall hat mich jetzt auf die Metamorphose derselben bis zu Gestalten geführt, in welchen die Holothurien nicht mehr zu verkennen sind.

Die Objecte, von denen ich jetzt handeln werde, sind nur $\frac{1}{8}$ so grofs im Durchmesser, als der sogenannte Embryon der Holothuria tubulosa von Delle Chiaje und dreimal so grofs, als der Dotter eines Eies der Holothuria tubulosa (im September). Es sind dem hohen Meer angehörende, durch Wimpern sich bewegende Formen.

In meiner zweiten Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen ([1]) beschrieb ich unter den Zusätzen von 1849 eine neue Gattung von Echinodermenlarven, die ich Auricularia nannte, nach Beobachtungen die im Februar und März zu Marseille angestellt sind. Die Auricularien gleichen, oberflächlich betrachtet, einem Wappenschild mit Roccocoverzierungen des Randes. Man unterscheidet an ihnen die Bauch- und die Rückenfläche und die concav-ausgefurchten Seitenflächen. Da wo die Rücken und Bauchflächen den Seiten begegnen, sind die Ränder in einen welligen Saum ausgezogen, der sich in einige Zipfel verlängert. Die Seiten sind also von zwei Säumen begrenzt, einem dorsalen und ventralen Saum. Die Länge des Körpers übertrifft die Breite fast um das Doppelte, in seinem breitern Theile ist er doppelt so breit als dick. Gegen das eine Ende bilden die Rücken- uud Bauchflächen und die ausgehöhlten Seitenflächen eine vierseitige Pyramide, deren Kanten die saumartige Verlängerung der Ränder theilen. An dem entgegengesetzten breitern stumpfen Ende geht die Rückseite gebogen in die Bauchseite über, so zwar, dafs auch der dorsale und ventrale Hautsaum in einander umbiegen und bei dieser Umbiegung rechts und links einen ohrartigen Zipfel bilden.

([1]) Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Zweite Abhandlung. Berlin 1849. p. 26. Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin a. d. J. 1848. Berlin 1850.

Die Rückseite ist ohne Einschnitt. Die Bauchseite dagegen besitzt eine Querfurche nahe der Mitte der Länge des Körpers, nämlich zwischen dem kürzern pyramidalen und dem längern breiten Theil des Körpers, in der Querfurche liegt der Mund. Vom dorsalen Randsaum ist ein Lappen gewöhnlich gegen die Bauchseite und gegen die Querfurche umgebogen. In dem pyramidalen Theil des Körpers liegen keine Eingeweide. Vom Munde beginnt der fleischige Schlund, dieser führt in den Magen, daran schliefst sich der Darm, welcher in der Mitte des Körpers das stumpfe Ende erreicht und gegen die Bauchseite sich biegend, kurz vor dem stumpfen Ende in den After sich endigt. Zur Seite des Magens liegt jederseits ein wurstförmiger Körper, der auch in den Larven der Ophiuren beobachtet wurde; er ist ohne alle Verbindung mit dem Magen.

Die Wimperschnur bekleidet den Rand der beschriebenen Säume, am dorsalen Seitenrande ist sie ununterbrochen, an den ohrartigen Zipfeln des breitern Körperendes geht sie auf den ventralen Saum ihrer Seite über und geht dann an dem Rande der Querfurche von der rechten zur linken über. Am pyramidalen Theil des Körpers bekleidet die dorsale Wimperschnur den dorsalen Seitenrand der Pyramide oder dessen häutige Ausbreitung und biegt an der Spitze der Pyramide auf den ventralen Seitenrand derselben um, um dann an der Querfurche angelangt, den zweiten Rand derselben zu besetzen und auf die andere Seite überzusetzen. Demnach biegt die Wimperschnur sowohl am oberen als unteren Ende von der Rückenseite zur Bauchseite um. Die Umbiegungen am breitern oder stumpfen Ende des Körpers finden an den ohrartigen Zipfeln statt, die Umbiegungsschlingen sind dagegen am pyramidalen Ende einander genähert und berühren sich an der Spitze der Pyramide. (Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. II. Abhand. Berlin 1849. Taf. IV. V. Fig. 1 — 3.

Die Auricularien ziehen kreisend im Wasser hin, die Pyramide voran. Die Bauch- oder Rückenseite ist meist nach oben gekehrt. Bald sind ihre Bahnen Kreise, bald, indem der ideale Mittelpunkt des Kreises selbst vorrückt, sind es ebene Spiralen. Dieses Kreisen wird eintreten, wenn die Wimpern auf der rechten oder linken Seite des Körpers stärker wirken. Zuweilen erfolgt bei dem Kreisen auch die Umdrehung des Körpers um seine Längsachse, und dies geschicht ganz gewöhnlich, wenn die Längsachse des Thieres schief steht oder aufgerichtet ist. Hiebei beschreibt der Kör-

per selbst wieder seine Bahnen. Am Körper des Thiers erfolgt aufser der Wimperthätigkeit der Wimperschnüre und des Darmkanals und aufser der Zusammenziehung des Schlundes nie irgend eine Bewegung.

Im vorigen Winter beobachtete ich zu Marseille zwei Arten von Auricularia, ich fand sie wieder, als ich in diesem Sommer (1849) in Nizza die Beobachtungen fortsetzte und lernte ihr endliches Ziel kennen. Die Auricularien sind die Larven der Holothurien. Die Metamorphose dieser Abtheilung von Echinodermen hat das Ausgezeichnete, dafs sie in ganz anderer Weise als bei den Ophiuren, Seeigeln und Bipinnarien erfolgt. Nicht eine in der Larve als Minimum angelegte Knospe entwickelt sich zur Gestalt des Echinoderms wie dort, sondern die ganze Larve wird in das Echinoderm umgewandelt, so dafs in diesem Fall die Metamorphose alle Ähnlichkeit mit dem Generationswechsel verliert, welche sie bei den Ophiuren, Seeigeln und gewissen Asterien (Bipinnaria) hat.

Die Metamorphose der Holothurien ist übrigens verwickelter als bei irgend einem andern Echinoderm. Sie durchgehen vom Ei bis zur vollendeten Form mindestens drei Stufen der Verwandlung. In der ersten sind sie Auricularien und also rein bilateral mit lateraler Wimperschnur; im zweiten Stadium sind sie wurmförmig-radial und besitzen kreisförmige Wimperschnüre, wie die Larven der Anneliden. Jetzt bewegen sie sich noch allein durch die Wimperbewegung, denn ihre spätern locomotiven Organe sind noch nicht hervorgebrochen. Nachdem dies geschehen ist, schwimmen sie durch die Wimperbewegung und kriechen zugleich mit den Mundtentakeln. In diesem Zustande stimmt ihr innerer Bau schon fast ganz mit den erwachsenen Holothurien, aber sie haben noch keine Füfse und sie bewegen sich noch schwimmend und kreisend durch die Wimperbewegung. Im dritten Stadium erst, nachdem sie die Wimperkränze verloren, sind sie allein kriechend.

1. Auricularia und Holothuria mit Kalkrädchen.

Die eine Auricularia von Marseille hat das ausgezeichnete, dafs sich in ihren Ohrzipfeln kleine Kalkrädchen und auf der einen oder andern Seite eben daselbst auch eine rundliche Kalkdruse entwickeln. Zweite Abhandlung. a. a. O. Taf. IV. Zuerst soll von der Verwandlung dieser Art gehandelt werden. Während des Aufenthaltes in Nizza vom 19. August bis

Ende September kam diese Auricularia sehr häufig vor. Die mehrsten Individuen, bei denen schon diejenige erste Andeutung zur Verwandlung erkennbar war, die ich in meiner vorigen Abhandlung bezeichnete, hatten $\frac{3}{10}'''$ Länge, nur selten erreichten sie eine Gröfse bis $\frac{4}{10}'''$. Dem, was über ihren innern Bau schon früher bemerkt worden, konnte ich nur weniges hinzufügen. In der glasartig durchsichtigen Substanz ihres Körpers bemerkte man zerstreute, theils rundliche, theils unregelmäfsige Kernen ähnlich sehende durchsichtige Körperchen. Taf. I. Fig. 2. 8. der gegenwärtigen Abhandlung. Der Magen besteht aus einer äufsern durchsichtigen und einer innern zelligen Schicht. Die Zellen des Magens sind gröfser als die Zellen, aus deren Anhäufung der Wimperwulst des Körpers zusammengesetzt ist. Taf. I. Fig. 2. Letztere sind nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ so grofs.

Die Kalkrädchen in den Ohrzipfeln haben 12 — 16 Speichen. Die Speichen sind leicht gegen den Rand des Rades gebogen, der kreisförmige Kalkreifen, der die Speichen aufnimmt, hat an seinem innern Rande Doppelconturen und man unterscheidet an dem Reifen einen äufsern Theil auf welchem die Speichen sich inseriren und einen innern Saum, der dabei nicht betheiligt ist. Die Bildung des Rädchens erfolgt so, dafs um den mittlern kalkigen Kern erst die Speichen sich ansetzen, und dann erst der peripherische Reifen entsteht. In der vorigen Abhandlung habe ich angegeben, wie dieser Reifen aus vielen kleinern Stückchen zusammengesetzt wird; wenn die Rädchen vollendet sind, verschwindet diese Gliederung wieder und der Reifen ist ganz und ungetheilt. Taf. I. Fig. 7*. Die Zahl der Rädchen in einem Ohrzipfel ist 1 — 4, die in einem der Ohrzipfel vorhandene Kalkdruse ist meist nur einmal, zuweilen aber zu 2 oder 3 vorhanden.

In der vorigen Abhandlung habe ich des in den reifern Larven auftretenden Sterns von Blinddärmchen gedacht, der die erste Andeutung auf Verwandlung der Auricularia giebt. Er liegt an der Rückseite über dem Anfang des Magens oder bei Magen und Schlund, und immer etwas nach der einen Seite hin. Taf. I. Fig. 7. 8. Zwischen den 5 Hauptblättern oder Hauptblinddärmchen kommen noch Spuren von 5 kleineren vor, die mit jenen alterniren und die ganze Rosette hat das Ansehen einer um ein rundes mittleres Feld der Rosette hin und her geschlagenen Membran. So viel war mir bei der ersten Mittheilung bekannt, ich vermuthete daraus, dafs diese

Rosette die erste Spur des künftigen Echinoderms sei. Dies war nicht richtig: ich weiſs jetzt aus directer Beobachtung, daſs der Stern von Blinddärmchen nur die Anlage der Mundtentakeln des Echinoderms ([1]) ist, welche jetzt die Gestalt einer sternförmigen in 5 Zipfel auslaufenden Mütze hat. Auch kann ich dem früher mitgetheilten hinzufügen, daſs die Rosette von Blinddärmchen jedesmal durch einen von ihrer Mitte abgehenden, wie eine Röhre aussehenden Strang an die Rückseite der Larve befestigt ist. So wie die Rosette nicht in der Mitte, sondern etwas seitwärts liegt, so ist auch die Insertion des Stranges in die Haut des Rückens nicht in der Mittellinie des Rückens, sondern beträchtlich seitwärts am Rücken.

Der röhrige Strang scheint mit der Entwickelung der Blinddärmchen im innigsten Zusammenhange zu stehen. Er ist schon vorhanden, wenn statt der Rosette von Blinddärmchen erst ein einfaches Bläschen da ist. Taf. I. Fig. 5. 6. Dies Bläschen ist an den röhrigen Strang befestigt; wo es an der Röhre hängt, ist es offen und zeigt einen freien Rand, aber seine aus Zellen oder Körnern bestehenden Wände sind keine unmittelbare Fortsetzung der Röhre, sondern nur daran befestigt. Taf. I. Fig. 6*. Wenn sich der Schlund zusammenzieht, wird der Magen passiv mitbewegt, nicht aber die Knospe; vielmehr entsteht zwischen der Knospe von Blinddärmchen und dem Schlund ein Zwischenraum: so zeigt sich, daſs sie weder mit dem Schlund noch mit dem Magen zusammenhängt. Die Substanz der Rosette von Blinddärmchen erscheint bei starken Vergröſserungen aus körnerartigen Zellen zusammengesetzt. Einmal wurden auch einige noch ganz geringe Spuren von Kalkabsatz unter dem Kranz von Blinddärmchen wahrgenommen.

Wo die den Mund der Larve enthaltende Querfurche in die Seitenfurchen des Körpers übergeht, befindet sich eine der Länge nach verlaufende erhabene Linie oder Leiste, welche also das Feld der Querfurche, wo der Mund liegt, bestimmter abgrenzt. Taf. I. Fig. 1. 8.

Zuweilen gelingt es, die Auricularia bei aufgerichteter Achse sich drehend zu sehen, dann ist der pyramidale Theil oben, der breitere unten, letzterer wird schon durch das Gewicht der Kalktheile in den Ohrzipfeln nach unten gehalten. Auch wenn die Larve horizontal kreisend hinzieht,

([1]) Hierdurch wird die Deutung der analogen Rosette von Brachiolaria zweifelhaft.

ist leicht das Ende wo die Ohrzipfel, tiefer gestellt, oder die eine Seite dieses Endes tiefer, wenn der eine Ohrzipfel mehr Kalktheile enthält als der andere.

Zur selbigen Zeit mit dieser Auricularia kamen bei Nizza und im Golf von Villa franca wurmförmige Thierchen von $\frac{3}{10}'''$ Länge vor, welche ich bald für junge Holothurien und eben so gewifs für eine Verwandlung der Auricularia mit Kalkrädchen erkannte. Taf. III. Fig. 2-6. Sie gehören wie die Auricularien der hohen See an. In der Gestalt des Körpers hatten diese Thierchen nicht die geringste Ähnlichkeit mit der Auricularia. Das Thier glich einem mit Reifen in regelmäfsigen Abständen umgebenen Fafse, dessen Länge sich zur Breite wie 3 : 2 verhielt. Die Reifen sind schwach erhabene, mit Wimpern besetzte zirkelförmige Leisten oder Bänder; ihrer sind 5. Der erste liegt am vordern Rande des Schlauchs, oder am Eingang des Fasses, die andern folgen in regelmäfsigen Abständen, der letzte liegt vor dem hintern Ende, welches abgerundet ist. Die Wimpern sind schief nach auswärts rückwärts gerichtet, durch sie bewegt sich das Thierchen vorwärts, indem es sich zugleich um seine Achse dreht. Der Körper ist vollkommen durchsichtig, die Wimperreifen sind gelb pigmentirt. Was das Innere betrifft, so ist der Raum der kleinen Tonne in eine vordere kleinere und hintere gröfsere Abtheilung zu unterscheiden. Die vordere Abtheilung nimmt das erste Drittel des ganzen ein und bildet einen Vorhof vor Mund und Bauchhöhle; er ist von 5 dicken und langen konischen Tentakeln ausgefüllt, welche, im Kreise stehend, bald in die Aushöhlung des Fäfschens zurückgezogen sind, ohne den Rand des freien Einganges zu überragen, bald auch weit aus diesem Eingang hervorragen und dann sich tastend und haftend umherbewegen. Im letzten Fall ist das hintere abgerundete Ende des Fäfschens aufwärts gewandt. Man erkennt dann, dafs der Körper nicht völlig walzenförmig, sondern leicht pentagonal mit abgerundeten Kanten ist. Bei dieser Stellung sieht man auch die Bewegung der Wimpern an den fünf Wimperorganen am schönsten, sie erinnert an die Radbewegung der Wimperorgane der Larven der Anneliden.

Hinter den Basen der 5 Tentakeln, zwischen denen alternirend die ersten Andeutungen von noch anderen 5 Tentakeln sichtbar werden, ist der Eingang in den Darm; dieser beginnt weit und wird nach hinten allmählig enger; in seinem Verlauf biegt er sich um und nachdem er eine Schlinge

gebildet geht er wieder nach hinten, wo er sich nahe dem hintern Ende, oder vielmehr bei dem hintersten Wimperreifen, also nicht in der hintern Mitte öffnet, die vielmehr von später zu beschreibenden Kalkgebilden eingenommen ist. Ob diese Öffnung hinter dem hintersten Wimperreifen oder kurz vor demselben liegt, ist mir nicht ganz sicher. In mehreren Fällen wollte es scheinen, als wenn sie noch vor diesem Ringe gelegen wäre. Hinter den Tentakeln, am Anfang des Nahrungkanals erscheint in allen Individuen ein Kalkring, gebildet aus 10 aneinander stofsenden Stückchen; jedes Stück ist eine quere Leiste, welche sich an den Enden gabelig theilt, worauf die Gabeläste mit einem Knauf von kurzen Zweigen endigen. Auswendig an diesem Kalkringe hängen in regelmäfsen Abständen ringsum 10 rundliche Bläschen, an denen man 2 Membranen unterscheidet. Im Innern dieser Blasen bewegen sich einige (4 — 8) Doppelkörner zitternd, wahrscheinlich in Folge von Wimperbewegung. Es sind Körperchen, die aus 2 mit einander verbundenen Körnern bestehen. Hinter dem Kalkring ist der Anfang des Nahrungsschlauches von einem Cirkelkanal umgeben; von diesem gehen in regelmäfsigen Abständen 5 Kanäle nach den fünf Tentakeln; an denselben Ringkanal schliefst sich in der entgegengesetzten Richtung ein sackförmiger Anhang. Im Innern der Bauchhöhle erkennt man noch 5 sich von Zeit zu Zeit bewegende Längsmuskeln in regelmäfsigen Abständen an den Körperwänden. Endlich ist noch in allen Exemplaren ein besonderer Kanal sichtbar, der vorn in der Nähe des Kalkringes beginnt und sich an die Körperwandlung anlegend weit nach rückwärts verfolgt werden kann und welcher sich dadurch auszeichnet, dafs auf seinem vordern Theile nicht weit hinter dem Kalkringe eine bogenförmige, in der Mitte angeschwollene Kalkleiste aufliegt, was sich in allen Individuen wiederholt. Der Ursprung dieses Kanals ist mir nicht ganz klar. Es hatte mehrmals das Ansehen, als wenn dieser Kanal mit dem Ringkanal zusammenhänge, bei der später zu beschreibenden zweiten Species von kleinen Holothurien habe ich ihn aber über den Ringkanal hinweg verfolgen können.

Was die Strucktur der Haut betrifft, so besteht dieselbe aus kleinen zellenartigen Körnern; auch die Wände der Tentakeln scheinen aus Zellen zu bestehen; man erkennt länglich-runde Abtheilungen in diesen Wänden, welche senkrecht gegen die Flächen des Tentakels gerichtet sind, die ganze

Masse der Tentakelwände ausmachen, aber nicht so grofs sind, dafs jede Abtheilung durch die ganze Dicke der Tentakelwände durchginge.

Jeder mit der Anatomie der Holothurien Bekannte wird sogleich die genaue Übereinstimmung unserer Thierchen mit den Holothurien erkennen. Der Kalkring der letztern hat dieselbe Zusammensetzung; an ihm befinden sich zehn Bläschen oder zwanzig Blinddärme (Holothuria tubulosa), die mit dem Wassergefässsystem der Tentakeln zusammenhängen. Der Ringkanal um den Schlund, die von ihm abgehenden 5 Kanäle zu den Tentakeln und die Polische Ampulle verhalten sich in beiden Fällen gleich. Die fünf Längsmuskeln des Körpers sind völlig gleich, auch scheint der von der bogenförmigen Kalkleiste umfafste Kanal auf den Ausführungsgang der Genitalien bezogen werden zu können. Wir haben es also ganz gewifs mit einer jungen Holothuria zu thun, die jetzt noch erst 5 Tentakeln hat, aber schon die Anlagen von noch 5 andern Tentakeln besitzt.

Unsere junge Holothuria ist ohne Füfschen, ihre Bewegungsorgane sind nur die Mundtentakeln und noch vielmehr die Wimperreifen; und dies steht schon jetzt fest, dafs die Holothurien einen Larvenzustand besitzen, in dem sie statt der locomotiven Füfse mit Wimperreifen gleich den Larven der Anneliden umgeben sind.

Ich komme jetzt zu dem andern Punkt, nämlich zu beweisen, dafs die Auricularia nichts anders als unsere junge Holothuria in einer ganz andern Larvenform ist, und dafs die Form der Auricularia sich in die Form der jungen Holothuria mit Wimperreifen verwandelt. Beide Formen sind einander so völlig unähnlich, dafs niemand nur auf den Gedanken kommen kann, ihre Gestalt mit einander zu vergleichen, sobald er sie neben einander sieht. Und dennoch besitzt die beschriebene junge Holothuria etwas, das sogleich auf die Auricularia mit Kalkrädchen zurückführt, nämlich die mikroskopischen Kalkgebilde am hintern abgerundeten Ende der jungen Holothuria; dies sind nämlich die Kalkrädchen der Auricularia mit 12 — 16 Speichen, und auch die in einem der Ohrzipfel neben den Kalkrädchen vorkommende rundliche Kalkdruse. Die Kalkrädchen der jungen Holothuria und diejenigen der Auricularia haben genau dieselbe Gestalt und Gröfse, 0,0170‴, und sie sind platterdings nicht von einander zu unterscheiden, ebenso gleicht sich die Kalkdruse der Holothuria und der Auricularia. Die Kalkgebilde unterscheiden sich bei beiden Thieren nur hinsichtlich ihrer

Lage. Bei der Auricularia lagen sie zwar in dem hintern Theil des Körpers, der den After enthält, aber ganz seitwärts, nämlich in den Ohrzipfeln; in der jungen Holothurie, die nichts von diesen Zipfeln aufzuweisen hat, liegen sie in dem hintern Theil des Körpers, der den After enthält, über demselben bei der Mitte, und zwar die Kalkdruse regelmäfsig in der Mitte, die Kalkrädchen herum gruppirt, in veränderlicher Zahl. Was die Zahl der Rädchen betrifft, so zeigen die jungen Holothurien gleiche Verschiedenheiten wie die Auricularien; ich sah junge Holothurien mit 1 — 6 Kalkrädchen, und es ereignet sich selbst, obwohl sehr selten, dafs nur erst die Kalkdruse, aber noch nicht die Kalkrädchen, vorhanden ist, ein Fall, der mir auch schon bei den Auricularien vorgekommen ist. Die Kalkdruse ist meist einfach, seltener sieht man mehrere, z. B. 3 rundliche Kalkdrusen bei nur einem Rädchen. Selten fehlt sie ganz; ich sah den Fall, dafs die Mitte des Hinterendes nur von einem einzigen Rädchen, ohne Kalkdruse, eingenommen war, dies ist eine Parallele zu der eben so seltenen Erscheinung bei Auricularien, dafs einer der Ohrzipfel ein oder mehrere Rädchen enthält, dafs aber in keinem der beiden Ohrzipfel eine Kalkdruse entwickelt ist.

Indem nun für mich der innere Zusammenhang der Auricularia mit Kalkrädchen und der Holothuria mit Kalkrädchen unabweisslich gegeben war, stellte ich mir die Aufgabe, durch directe Beobachtung den Übergang der einen in die andere Form zu ermitteln.

Zuerst gelang es, junge Holothurien in Fäfschenform mit Wimperreifen aus einer Zeit der Entwickelung aufzufinden, wo die Tentakeln noch nicht frei waren, vielmehr der ihnen bestimmte Vorhof noch kuppelförmig geschlossen war oder abgerundet anfing, in der Mitte eine kleine Öffnung zu bekommen, die vom ersten Wimperreifen umgeben war. Taf. II. Fig. 3. 4. Taf. III. Fig. I. Diese den Östruslarven ähnlichen, an beiden Enden abgerundeten, $\frac{3}{10}'''$ langen Gestalten, deren Länge sich zur Breite wie 7 : 4 verhielt, waren gleichsam die Puppen. Zuweilen waren diese Formen ein wenig, aber nur ganz schwach gekrümmt. Die Thierchen bewegten sich lebhaft, aber nur durch die Wimperbewegung ihrer Reifen; sie schwimmen behende, indem sie sich beständig um die Achse drehen. Die Tentakeln bilden jetzt einen in der Höhle vor dem Kalkring liegenden Stern von Blinddärmchen. An dem gewölbten Ende, wo sich die Öffnung bildet, erkennt man rechts und links noch die Umbiegungsschlinge eines Wulstes, welcher auf die Um-

biegungsschlingen des frühern Wimperwulstes der bilateralen Auricularia zu deuten ist. Werden diese Larven mit einem Glasplättchen bedeckt, so ändert sich die Gestalt und sie erinnert wieder einigermaafsen an die allgemeine Form der Auricularia. Taf. II. Fig. 2. Das obere Ende, vorher abgerundet, erscheint nun wieder mehr oder weniger ähnlich dem Ende der frühern Pyramide. Diese Änderung der Gestalt durch den Druck scheint davon abzuhängen, dafs die bilaterale Wimperschnur und die frühere Körperanlage versteckt noch vorhanden sind. Beim Druck mit dem Glasplättchen erscheint die frühere bilaterale Wimperschnur an den Seitenrändern. Ihre grofsen Biegungen sind eingezogen, und ihr Verlauf nur wellig. Man sieht jetzt deutlicher die Endumbiegungsschlingen rechts und links am vordern Ende. Die Ohrzipfel sind ganz eingezogen, aber die Umbiegung der Wimperschnur ist noch zu erkennen. Nahe dabei liegen in dem Hinterende des Thiers die Kalkrädchen, näher der Mitte die Kalkdruse, zuweilen aber auch noch etwas zur Seite. Man mufs sich den Lauf der frühern bilateralen Wimperschnur an der Puppe mit 5 Wimperreifen so denken, dafs die Biegungen der bilateralen Schnur, welche früher vom Körper abstanden, jetzt auf der Oberfläche nur Wellen bilden. Die neuen Wimperreifen laufen gerade über die Wellengipfel herüber. In einer dieser Larven, welche, obgleich schon mit den 5 Wimperreifen versehen, doch noch von dem Zustand der Auricularia weniger weit entfernt war, als andere Individuen, erschien das Vestibulum, worin die Tentakeln liegen, als ein besonderer blasenartig geschlossener Raum, in welchem der von den Tentakeln gebildete Stern gelegen war. Taf. II. Fig. 2. Dieser Raum erreichte nicht den Gipfel der Pyramide der frühern Auricularia. An der Basis der Tentakelanlagen waren die ersten Andeutungen des Kalkringes sichtbar. Vom Mund und Schlund der bilateralen Larve war nichts mehr zu sehen, dagegen war das Ende des Magens, in welches früher der Schlund überging, nun von der Tentakelanlage gekrönt.

Auf der andern Seite habe ich auch Auricularien beobachtet, bei denen sich der Stern von Blinddärmchen, aus welchen die Tentakeln entstehen, bedeutend vergröfsert hatte und bereits eine grofse Ähnlichkeit mit der Anlage der Tentakeln in den Holothurienpuppen besafs, während die Form der Larve im Übrigen noch alle Eigenschaften der Auricularia, ihre Wimpersäume und noch nichts von den Wimperreifen der Holothurienpup-

pen besafs. In diesem Fall waren bereits kleine Spuren des Kalkabsatzes an dem Kranz der Blinddärmchen sichtbar.

Wenn es nun erlaubt ist, die Lücken zwischen den Beobachtungen ergänzend auszufüllen, so scheint es, dafs die Auricularien zur Zeit ihrer Verwandlung aus ihrem Mittelkörper die walzige Gestalt der Holothurienpuppen entwickeln, während die seitlichen Verlängerungen desselben und der bilaterale Wimperwulst sich verkürzen und einziehen, und bis auf die nachgewiesenen geringen Spuren bald verschwinden, dafs zu dieser Zeit aber die neuen Wimperreifen entstehen. Von der frühern Querfurche der Auricularia, worin ihr Mund, habe ich in den Puppen der Holothurien nichts mehr wahrgenommen. Mund und Schlund der Auricularia scheinen ganz zu verschwinden, wie bei den Larven in den anderen Abtheilungen der Echinodermen, statt deren aber ein neuer Mund im Zusammenhang mit dem Tentakelstern sich zu bilden, und die zuerst noch geschlossene Vorhöhle vor dem Munde mit den Tentakeln sich zu öffnen, d. h. die Leibeswandungen zu durchbrechen.

An welcher Stelle die Vorhöhle mit den Tentakeln in Beziehung zur frühern Auricularia aufbricht, ist mir nicht ganz klar geworden, so wie ob damit der röhrige Strang im Zusammenhange ist, der die sternförmige Anlage der Tentakeln in der Auricularia seitwärts der Mitte an den Rücken der Larve befestigt, nämlich ob die Vorhöhle für die Tentakeln aus diesem Strang entstanden ist. Aus der directen Beobachtung ergiebt sich aber, dafs der Aufbruch der Tentakel-Vorhöhle durch die Leibeswandungen in der Nähe der Umbiegungsschlingen der frühern bilateralen Wimperschnur, d. h. in der Nähe der Spitze der Pyramide der Auricularia erfolgt. Denn bei der aufgebrochenen Stelle sind die Reste der Umbiegungsschlingen der bilateralen Wimperschnur zu erkennen. Eben so gewifs halte ich, dafs der Aufbruch nicht in der Spitze der Pyramide selbst erfolgt, denn die Öffnung der Vorhöhle in der Holothurienpuppe befindet sich nicht zwischen den Umbiegungsschlingen, sondern liegt so, dafs die einander genäherten Reste der Umbiegungsschlingen in der Leibeswand selbst liegen.

Erwägt man nun, dafs die sternförmige Tentalanlage in der Auricularia an der Rückseite gelegen ist, nämlich an der Rückseite des Anfanges des Magens und des Schlundes der Larve, so wird es schon daraus wahrscheinlich, dafs das neue Echinoderm an der Rückseite des pyramidalen

Theiles der Larve, welcher unterdefs sich abrundet und wölbt, aufbrechen werde. Damit stimmt auch die directe Beobachtung an einer Holothurienpuppe überein, an welcher zu erkennen war, wie die ganze ventrale Seite der frühern Pyramide der Auricularia mit dem Rest des frühern Wimperwulstes und mit dem Rest der Umbiegungsschlingen desselben der Wand des Körpers der Holothurienpuppe angehört, wie dagegen die Öffnung auf dem Scheitel der Holothurienpuppe die entgegengesetzte, also dorsale Leibeswand dicht vor jenen Umbiegungsschlingen durchbrochen hat.

Die Gattung und Species von Holothurien für das Thierchen mit Kalkrädchen zu bestimmen, würde unmöglich sein, wenn diese Kalkrädchen nicht wieder einen wichtigen Anhaltpunkt lieferten. Man mufs vermuthen, dafs die Kalkrädchen, welche an unserer jungen Holothurie dermalen nur den hintersten Theil besetzen, sich später an andern Stellen der Haut des Thiers entwickeln werden. Denn bei allen Holothurien enthält die Haut eigenthümlich geformte Kalkgebilde. Einigemal nahm ich an den fraglichen jungen Holothurien am vordern Theil des Körpers hinter dem Kalkring rosettenartige Körperchen wahr, deren Sitz die Haut zu sein schien; sie glichen im Allgemeinen ganz den Kalkrosetten am hintern Theile des Körpers, waren aber etwas ($\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$) kleiner, und obwohl die Mitte und die Radien bereits angedeutet waren, fehlte noch die Verkalkung. Sie lagen, drei oder vier in einer einzigen Querreihe, auf die Breite des Körpers vertheilt.

Bei Untersuchung der mikroskopischen Kalkgebilde in der Haut vieler Arten von Holothurien des Mittelmeers und der nordisch-europäischen Meere wollte es mir nicht gelingen, solche Rädchen mit Speichen wiederzufinden; und eben so wenig kommen solche unter den Formen vor, welche v. Düben und Koren (K. Vet. Akad. Handl. för 1844.) und Frey (über die Bedeckungen der wirbellosen Thiere, Gött. 1848.) aus der Haut der Holothurien beschrieben und abgebildet haben. Dagegen hat Hr. Peters eine analoge Form in der Haut einer von ihm von Mozambique mitgebrachten Chirodota mit 12 gefiederten Tentakeln (Ch. violacea Pet. nov. sp.) beobachtet. Die Kalkrädchen dieser Chirodota befinden sich in den Wärzchen der Haut angehäuft. Die übrige Haut enthält in ihrer Substanz eine Menge klammerartiger, halbmondförmig gebogener Kalkgebilde, wie sie Hr. Valentin aus der Mundröhre des Echinus lividus (Anat. du genre Echinus, Fig. 65.) und wie sie Hr. Ehrenberg aus dem Meeresab-

satz von Veracruz unter der Bezeichnung Spongolithis uncinata abgebildet haben. (Abh. d. Akad. a. d. J. 1841. Taf. III. Nr. VII. Fig. 37.). Die Rädchen der Chirodota sind ganz nach demselben Typus gebildet, wie die unserer Holothurienlarve und zeigen nur specifische Unterschiede. Das Centrum ist verhältnifsmäfsig kleiner, Speichen sind nur 6 vorhanden und der Umkreis ist am innern Rande sägeförmig gezähnelt. Dagegen sind die Kalkrädchen der Peters'schen Chirodota in allen Punkten mit dem Gebilde übereinstimmend, welches Hr. Ehrenberg aus dem Meeresabsatz von Veracruz unter dem Namen Actinoptychus? hexapterus abgebildet hat (Abh. d. Akad. a. d. J. 1841. Taf. III. Nr. VII. Fig. 2.), und von welchem er selbst schon die Vermuthung ausgesprochen hat, dafs es zu den Zoolitharien und Kalktheilen von Echinodermen gehören könne.

Die nähere Untersuchung der Organe der Chirodota, worin diese Rädchen enthalten sind, bietet noch so viel merkwürdiges dar, dafs ich einen Augenblick dabei verweilen mufs. Bei der Chirodota von Mozambique stehen die Wärzchen in einer unordentlichen Reihe zwischen den 5 Längsstreifen des Körpers, welche den Stellen entsprechen, wo inwendig die Längsmuskeln liegen. Schneidet man etwas von dem Wärzchen ab, und untersucht es unter dem Mikroskop, so sieht man zwar sogleich die wunderlichen Kalkgebilde, allein die sonderbare Art, wie sie in dem Wärzchen enthalten sind, wird dabei nicht erkannt. Diese Einsicht erhält man vielmehr erst durch die Zergliederung. Als nämlich die Wärzchen unter einer Lupe aufgeschnitten wurden, zeigte sich das Innere hohl und mit einer in Windungen zusammengelegten Schnur ausgefüllt, welche daraus hervorgezogen gegen 2 — 3‴ lang war. An dieser Schnur sind die Rädchen befestigt, wie Blumen an einer Guirlande. Taf. III. Fig. 8. Die Achse der Schnur bildet ein Strang von thierischer Masse, der zu der Mitte jedes Rädchens einen Ast als Stiel abgiebt. Einige hundert Rädchen hängen an dem Faden von 2 — 3‴ Länge. Zuweilen ist die Schnur mit den Rädchen getheilt, ypsilonförmig. Ich dachte an Haftorgane, und dafs die Schnur aus dem Säckchen oder der hohlen Warze hervorgetrieben werden könne. Allein ich habe mich von der Existenz einer Öffnung an den Säckchen nicht überzeugen können; auch scheint an den Rädchen das zu fehlen, was sie besitzen müfsten, wenn sie als Saugnäpfe wirken könnten. Obgleich nämlich die Speichen

ein wenig gebogen sind, also ein Gewölbe bilden, so sind die Lücken zwischen den Speichen doch nicht ausgefüllt.

Aus der Gegenwart der Rädchen bei den Chirodota scheint zu folgen, dafs unsere Auricularia mit Rädchen und die dazu gehörende junge Holothurie der Gattung Chirodota angehöre. Mit der allgemeinen Körpergestalt dieser meist langen wurmartigen Holothurien hat unsere junge Holothurie sonst die wenigste Ähnlichkeit.

Die Anatomie der Chirodota pafst zu der Organisation unserer jungen Holothurie. Der Kalkring, das Wassergefässsystem verhalten sich in den Chirodota, wie in den übrigen Holothurien. Der Kalkring ist niedrig, wie in der Gattung Holothuria; die ihm aufliegenden Säckchen sind nicht blinddarmförmig, sondern rund und flach, die Polische Blase ist vorhanden ([1]). Nur die grofse Vorhöhle für die Tentakeln stimmt nicht zu den Chirodoten; bei welchen, wie bei den Synapten und eigentlichen Holothuria, der Raum vom vordern Rande des Körpers bis zum Kalkring sehr kurz ist. Dagegen findet sich eine grofse Vorhöhle für die Tentakeln bei den Holothuriae pentactae, bei denen der Mundring weit in den Körper zurückgezogen werden kann.

Die Gattung Chirodota gehört zu der Abtheilung der Holothurien ohne locomotive Füsschen. Zu dieser Abtheilung gehören ferner die Gattungen Synapta Esch., Liosoma Brandt, Molpadia Cuv., Haplodactyla Grube, im Ganzen fünf Gattungen. Von diesen sind die Gattungen Liosoma, Haplodactyla und Molpadia mit Lungen versehen, die Gattungen Chirodota und Synapta ohne Lungen. — Im Mittelmeere kommen Thiere der Gattungen Synapta, Molpadia, Haplodactyla vor. Es waren auch von Grube fufslose Holothurien des Mittelmeers unter dem Namen Chirodota beschrieben. Actinien, Echinodermen und Würmer des adriatischen und Mittelmeers. Königsberg 1840. pag. 41. Nach einer neuern Mittheilung von Grube gehören diese jedoch der Gattung Synapta an und auch Haplodactyla ist ohne Rädchen. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1850. pag. 111. Die Kalkgebilde in der Haut der Synapten haben keine

([1]) Die Chirodota violacea Pet. hat mehrere Polische Blasen am Cirkelcanal der Tentakeln. Eine sehr kleine aber vollständig erhaltene Chirodota im zoologischen Museum zu Hamburg (nur 1″ 4‴ lang), mit 12 gefiederten Tentakeln hat mehrere Polische Blasen. Ihre Kalkrädchen haben 6 Speichen.

Ähnlichkeit mit unsern Kalkrädchen. Die Kalkscheibchen in der Haut einer Molpadia aus Chili waren gegittert wie bei Holothuria tubulosa. Die Kalkrädchen sind daher der Gattung Chirodota eigenthümlich. Ich fand sie auch in keinen andern ausländischen Holothurien Gattungen wieder.

Die Zahl der Speichen an den Rädchen der Chirodota scheint bei der Mehrzahl der Arten 6 zu sein. Die zwei von mir untersuchten Arten hatten constant 6. Chirodota discolor Esch. hat nach Grube auch meist 6, zuweilen jedoch 10 Speichen an den Rädchen. Unter diesen Umständen ist es am wahrscheinlichsten, daſs unser Thierchen mit Kalkrädchen eine noch nicht beobachtete dem Mittelmeere eigene wahre Chirodota sei. Oder es müſsten die Kalkrädchen in unsern Thierchen nur vorübergehende Bildungen sein und später in der Haut dieser Holothurie andere Kalkbildungen auftreten.

2. Zweite Art der Auricularia und Holothuria.

Ich wende mich nun zu der zweiten in Marseille und Nizza beobachteten Art von Auricularia. Da ihre Beschreibung und Abbildung schon vorliegt, so reicht es hin, das Charakteristische und für die folgende Untersuchung Wichtige hervorzuheben. Bei dieser Art ist der pyramidale Theil am Ende abgestutzt, daher die Endumbiegungsschlingen der Wimperschnur sich nicht berühren, sondern durch einen kleinen sattelförmigen Zwischenraum von einander getrennt sind. Das entgegengesetzte breitere Ende des Körpers ist in der Mitte aufgetrieben; in dieser Hervorragung befindet sich eine rundliche Kalkdruse, welche nach innen einige mehr oder weniger verästelte Zacken abwirft. Über ihr, dicht unter der Haut an der hintern Mitte, befindet sich eine graue granulirte Stelle. Zweite Abhandlung a. a. O. Taf. V. Fig. 1 — 3. Gegenwärtige Abhandlung Taf. IV. Fig. 1 — 6. Selten kommen statt des einen, 2 oder mehrere Kalkknöpfe in der Mitte beisammen vor. Dieses Ende scheint das schwerere zu sein, und steht, wenn die Larve im Wasser schwebt, meist mehr oder weniger tiefer. Die Ohrzipfel enthalten keine Kalktheile. Die Wimperschnur ist gelb und roth gefleckt und gelbe Tüpfel sind über den durchsichtigen Körper zerstreut.

In der vorigen Abhandlung machte ich schon auf ein paar Längs- und Querlinien aufmerksam, wovon die erstern den Mittelkörper des Thiers gegen die davon abgehenden Hautsäume begrenzen, die Querlinien aber

von den Längslinien ab über und unter der Querfurche auslaufen. Ich bemerkte, dafs diese Linien beim Verstellen des Focus sich etwas verschieben, und dafs die Längslinien mit dem Grunde der Seitenfurchen, die Querlinien mit den innern Grenzen der Querbucht zu stimmen scheinen. Dieser Deutung wiedersprече jedoch die beim Zusammenhang der Seitenlängsfurche mit der Querbucht fortlaufende Längslinie, welche daher wirklich ein Faden zu sein schien. Daher war ich geneigt, die Linien als Fäden und wegen der kleinen Anschwellungen an der Verbindung der Längs- und Querlinien als Nervenfäden zu deuten. Die Untersuchung zahlreicher Exemplare auf diesen Punkt hat mich jetzt überzeugt, dafs die Linien constant, dafs sie aber keine Nerven sind. Die vorher genannte andere Deutung ist vielmehr die richtige. Die Längslinien bezeichnen die Grenzen des Mittelkörpers, die Querlinien die inneren Grenzen der Querbucht, welche von den sie begleitenden Hautsäumen noch etwas bedeckt ist und daher gröfser ist als sie nach der Entfernung der Hautsäume und ihrer Wimperschnüre zu sein scheint. An der Verbindung der Seitenlängsfurchen mit der Querbucht grenzt sich die Querbucht durch eine erhabene Längsleiste etwas ab, was den Schein hervorbringt, dafs die Längslinie hier ununterbrochen fortgehe.

Mund, Schlund, Magen und Darm verhalten sich wie bei der anderen Auricularia. Der After befindet sich auf der Bauchseite des hintern breitern Theiles der Larve.

Bei der Auricularia mit Kalkrädchen ist angegeben, dafs die erste Anlage des Tentakelsterns durch einen röhrigen Strang, seitwärts der Mittellinie an die Rückenhaut geheftet ist. Jene Röhre habe ich auch bei der gegenwärtigen Larve constant beobachtet.

Die Gröfse dieser Auricularia ist $\frac{3}{10}$ — $\frac{4}{10}$ Linie.

Was für die Wiedererkennung unserer Larve während ihrer Verwandlung besonders wichtig ist und die Kalkrädchen des ersten Falls vertreten kann, ist theils die Kalkdruse mit Zacken am hintern Ende und die darauf liegende Granulation; theils eine bestimmte Anzahl von Blasen, welche den Körper garniren. (Siehe Taf. V. Fig. 1 — 3 der vorigen Abhandlung.) Dieser Blasen sind 11, davon gehören 10 dem dorsalen Hautsaume an, 5 für jede Seite, die elfte liegt in der Mitte des hintern Endes dicht vor der Kalkdruse. Die 5 seitlichen sind auf die Seiten so vertheilt, dafs die erste in der obern Umbiegungsschlinge der Wimperschnur, die untere in der untern

Umbiegungsschlinge liegt. Bei den im Winter untersuchten Exemplaren dieser Auricularia hatten diese kugelförmigen Blasen ein blasrothes Ansehen. Die in Nizza zahlreich vorgekommnen Individuen dieser Species waren noch etwas jünger, sie hatten zwar schon die Kalkdruse mit Aesten, aber noch nicht die 11 Blasen entwickelt. Gleichwohl müssen die Blasen eine ganz constante Erscheinung an den reifern Larven sein, denn man wird sehen, dafs sie sich constant in der Puppe und jungen Holothurie wiederfinden. Hätte ich die 11 Blasen als Bestandtheil der reifern Auricularia nicht vom vorigen Winter gekannt, so würde es mir schwer oder unmöglich gewesen sein, das Thier bei seiner Verwandlung in die radiale Wurmform zu erkennen, jetzt aber gaben mir die 11 Blasen und die ästige Kalkdruse eine gute Anleitung die Thierchen wiederzuerkennen. Neben den jungen Holothurien mit Kalkrädchen kamen nämlich in Nizza andere im allgemeinen gleichgestaltete und gleichgrofse ($\frac{3}{10}'''$) junge Holothurien mit 5 Wimperreifen vor, welche am Hinterende statt der Kalkrädchen einen rundlichen Kalkknopf enthielten, der nach vorn einige mehr oder minder ästige Zacken abgab. Taf. IV. Fig. 8. 9. Taf. V. Fig. 4—6. Einmal war zwischen diesem Kalkknopf und der Haut der hintern Mitte noch der graue Körnerhaufen zu erkennen wie bei der Auricularia. Taf. V. Fig. 6. Trotzdem dafs diese jungen Holothurien die drehrunde Gestalt besafsen, so gaben sie doch ihre bilaterale Abkunft in allen Fällen durch zwei Reihen von durchsichtigen Blasen zu erkennen, welche die entgegengesetzten Seiten des Körpers von vorn nach hinten einnehmen, so dafs auf jede Seite 5 Blasen kommen; eine elfte Blase befand sich in der Mitte am hintern Ende dicht vor der Kalkdruse, von ihren Ästen gleichsam gekrönt. So verhielten sich die jungen Holothurien, mochten ihre 5 Tentakeln schon frei oder das Vorderende des Körpers noch geschlossen sein. Diese Art hat auch das eigene, dafs ihre Haut bald stark mit gelbem Pigment getüpfelt ist, welches also nicht blos auf die Wimperkreise beschränkt ist, und dafs die 10 Kalkstückchen an der Basis des Tentakelkranzes, wenn gleich von gleicher Gestalt wie in der Holothurie mit Kalkrädchen, doch viel zarter sind. Dagegen entwickeln sich in der Haut der jungen Holothurien bald eine Menge von kreuzförmigen Kalkfiguren und Kreuze mit gabeligen Ästen.

Der Tentakeln sind 5, dazwischen mit ihnen alternirend bemerkt man die rudimentären Anlagen von noch 5 andern Tentakeln. Die ihnen be-

stimmte Vorhöhle des Körpers nimmt das erste Drittel der Körperhöhle ein, ganz so wie bei der ersten jungen Holothurie. Dies erinnert an die Holothuriae pentactae, bei denen die Tentakelvorhöhle sehr grofs ist und der Mundring weit zurückgezogen werden kann. Das Ende der Tentakeln ist abgerundet und geknöpft, nicht konisch, wie in der vorigen Art, der Knopf nimmt zuletzt gelbes Pigment auf. Das Wassergefäfssystem, nämlich der Ringkanal um den Schlund, die davon abgehenden 5 Kanäle nach den Tentakeln, die Ampulla Poliana, die am Kalkring befestigten runden Bläschen mit Doppel-Körnern, der Darmkanal, alles dies verhält sich durchaus wie in der ersten Art.

Eigenthümlich ist dagegen wieder der auf das Genitalsystem gedeutete Kanal ausgezeichnet, welcher an der Stelle wo in der ersten Art eine halbcirkelförmige Kalkleiste den Kanal umfafst, von einem Knauf oder Krone unregelmäfsig gebogener und ästiger Kalkleisten bedeckt ist. Dies Verhalten ist ganz constant und ist vielleicht auf das von Kalkleisten in seinen Wänden stark durchdrungene Säckchen zu deuten, welches einmal oder mehrmal vorhanden bei den Holothurien nach Tiedemann mit dem ausführenden Geschlechtstheil verbunden ist, nach Krohn aber in den Ringkanal einmündet und dem Steinkanal der Asterien fragweise verglichen wird. Froriep's N. Not. XVII. 1841. p. 52. (¹) Von den Füfschen ist noch keine Spur zu sehen, aber man erkennt bereits 5 Stränge der Länge nach an den Körperwandungen herablaufend, welche entweder auf die Längskanäle des Wassergefäfssystems oder als Muskeln zu deuten sind. Die immer stärkere Färbung der Haut und die beträchtliche Dicke, welche die Wand im Verhältnifs zur Leibeshöhle annimmt, machen bald eine weitere Einsicht in die innere Organisation schwierig. Die Dicke der Körperwandung beträgt aber jetzt gegen $\frac{1}{2}$ des Querdurchmessers der Bauchhöhle. An reifern Individuen, welche die 5 Wimperreifen noch besitzen, aber mit den Mundtentakeln am Boden des Glases umhertasten, bei aufgerichtetem Körper, kann man sich leicht

(¹) Ich war schon der Ansicht von Tiedemann gefolgt. Was mir bei Pentacta doliolum dafür zu sprechen schien, hat jedoch bei einer Revision der Anatomie der Holothurien eine Aufklärung gefunden, welche jener Meinung nicht ferner günstig ist. Siehe meine Anatomische Studien über die Echinodermen. Archiv für Anat. u. Physiol. 1850. pag. 117.

überzeugen, daſs die 11 Blasen in der Dicke der Wand selbst liegen. An diesen Blasen sind auſser ihrer Vergröſserung weiter keine Veränderungen zu bemerken, blaſsroth wie in den Auricularien vom vorigen Winter habe ich die Blasen nicht wiedergesehen, sie waren entweder farblos oder gelblich-durchsichtig. Wenn das Thier durch ein Glasplättchen comprimirt wird, oder wenn es ohne äuſsern Anlaſs auf dem Glase aufliegt, nehmen sie immer die beiden Seiten ein; es ist also bereits Rücken und Bauchseite, rechts und links wie in der erwachsenen Holothurie geschieden, und es fehlen nur die locomotiven Füſschen, von denen noch keine Spur zu erkennen ist und die sich wahrscheinlich erst dann entwickeln, wenn die locomotiven Bewegungsorgane der wurmförmigen Larve, die Wimperkränze schwinden. Von einer baumförmigen Lunge war in der Regel noch nichts zu sehen, nur einmal sah ich etwas, was darauf gedeutet werden könnte, aber zu undeutlich, als daſs es hätte gezeichnet werden können.

Über die Umwandlung der Auricularia mit Blasen in die Holothuria mit Blasen liegen mir eine Reihe von Beobachtungen und Zeichnungen vor, die keinen Zweifel an dieser Metamorphose übrig lassen, und denen nur wenig fehlt, ein fortlaufendes Ganze zu bilden. Taf. IV. Fig. 7. Taf. V. Fig. 1-3.

Will man den Zustand Puppe nennen, wo das Thierchen einer Oestruslarve im Allgemeinen ähnlich walzenförmig geworden, mit 5 kreisförmigen Wimperkränzen versehen, die Wimpern der bilateralen Wimperschnur eingebüſst hat, am Vorderende noch rundlich abgeschlossen und ungeöffnet ist Taf. IV. Fig. 7. Taf. V. Fig. 1., so gleicht diese Puppe völlig derjenigen von der anderen Species mit alleiniger Ausnahme der Speciescharactere von den 11 Blasen, der zackigen Kalkdruse und der Kalkkrone auf dem bezeichneten Kanal. An solchen Puppen läſst sich noch eine Spur der bilateralen Wimperschnur an den Seiten des Körpers erkennen an Exemplaren, die mit einem Glasplättchen bedeckt sind Taf. V. Fig. 2. 3.; es erscheint dann am Seitenrande ein wellig herablaufender Wulst mit den dunklern Pigmentflecken des früheren bilateralen Wimperwulstes, gekreuzt mit den kreisförmigen Wimperreifen der gegenwärtigen Entwickelungsstufe. Unter denselben Umständen erkennt man auch noch die Endumbiegungsschlingen des frühern bilateralen Wimperwulstes am vordern abgerundeten Ende, dicht an dem vordersten kreisförmigen Wimperreifen, und wenn man die Larven

frei um ihre Achse sich drehend beobachtet und den Augenblick benutzen kann, wo ihr Vorderende nach oben gerichtet ist, so sieht man die gedachten Endumbiegungsschlingen und den ersten Wimperkreis zugleich am abgerundeten, noch geschlossenen obern Ende, im Innern aber den Stern der fünf blinddarmförmigen Tentakeln. Bei andern Puppen hat sich das abgerundete Ende in der Mitte des ersten Wimperreifens schon geöffnet, die Tentakeln fangen an sich zu bewegen, von nun an wird diese Öffnung bald weiter, mit ihr erweitert sich der erste Wimperreifen. Von den 5 Blasen jeder Seite liegt die erste immer am Rande der vordern Öffnung, oder wenn diese noch nicht aufgeschlossen ist, dicht bei dem ersten Wimperreifen.

Worauf diese Blasen zu deuten, ist nicht ganz gewifs. Ich finde in der Haut der Holothuria pudendum regale überall an den Seiten, wie am Bauch und Rücken kleine runde Blasen von einer braun pigmentirten Membran eingestreut. Eine bestimmtere Deutung unserer Holothurie auf Gattung und Art ist dermalen unmöglich.

Künstliche Befruchtungsversuche mit Holothurien im Frühjahr veranstaltet, werden die Gegenprobe zu unseren Beobachtungen liefern, wie diese bereits für die Beobachtungen über die Seeigellarven durch die von Derbès und Krohn ausgeführten Befruchtungen geliefert ist. Ich selbst hatte bei so vorgerückter Jahreszeit wenig Hoffnung dafs sie noch gelingen könnte. Die Hoden der Männchen der Holothuria tubulosa enthielten zum Theil nur Samen mit Zoospermien und die Ovarien der Weibchen nur zum Theil noch Eier, d. h. einzelne Schläuche waren noch damit gefüllt. Die Eichen waren mit einer dicken Eihaut versehen. Der gelbröthliche Dotter hatte 0,088‴ Durchmesser. Nach der Vermischung der Eier und des Samens trat bald eine bedeutende Auflockerung und Anschwellung der Eihaut ein, in deren Substanz die Zoospermien eindrangen, aber der Dotter veränderte sich nicht und das Keimbläschen blieb unversehrt.

II. Neue Beobachtungen über Tornaria, Bipinnaria, und die Metamorphose der Asterien.

1. Tornaria Taf. VI. Fig. 1-7.

In Marseille habe ich eine eigenthümliche Larvenform beobachtet, welche ich Tornaria nannte und in der vorigen Abhandlung, Taf. V. Fig. 4 – 10, abbildete. Sie hat den bilateralen Wimperwulst und zugleich am

Hintertheil einen kreisförmigen Wimperreifen, in dessen Mitte der After. Am entgegengesetzten Ende befinden sich zwei schwarze halbmondförmige Pigmentflecke, wie Augenpunkte. Die Wimperschnüre biegen hier um, aber nicht wie bei den Auricularien, sondern wie bei den Bipinnarien von rechts nach links. Ein Strang geht von der Gegend des Innern, wo der Schlund, beim Rücken des Schlundes zu dem Ende des Körpers, wo die augenförmigen Pigmentflecke und inserirt sich in einem farblosen birnförmigen Knöpfchen, dessen breiteres Ende unter und zwischen den Schlingen der Wimperschnüre zum Vorschein kommt und hier mit den beiden Augenpunkten besetzt ist. Diese Larve habe ich häufig in Nizza wiedergesehen, aber aus jüngerem Stadium mit weniger gebogenem Verlauf der bilateralen Wimperschnur, die sich ohngefähr wie bei der jüngsten Bipinnaria verhielt, die in meiner zweiten Abhandlung Taf. I. Fig. 1 — 3 abgebildet ist, dann war das kreisförmige Wimperorgan noch nicht entwickelt. Bei starken Vergröfserungen erschien die Oberfläche des Körpers voll feiner querer Runzeln. Bei diesen Larven habe ich mich überzeugt, dafs der vorhergenannte Strang von der Schlundgegend nach dem oculirten Ende ein Muskel ist. Ich habe ihn öfter im Akt der Contraction gesehen, wobei er plötzlich Zickzackform und zugleich Querrunzeln annahm. Das Körperende wurde dann eingezogen, ohne dafs der Schlund selbst in Bewegung oder Zerrung gerieth, so wie auch, wenn der Schlund sich heftig zusammenzog, dieser Strang nicht mitbewegt oder gezerrt wurde. Gerade wo das innere Ende dieses Muskels auf die Gegend zwischen Schlund und Magen stöfst, geht ein zweiter Strang nach dem Rücken des Thiers. Der Muskel und der ebenerwähnte Strang stofsen unter einem rechten Winkel zusammen. Dieser letztere Strang ist eine Röhre, deren Wände inwendig mit länglichen Kernen besetzt sind. Die Kerne (oder Zellen) stehen zerstreut auf der Wand und ragen nach innen vor, die innerste Grenze der Wand der Röhre scheint noch von einer feinen Haut gebildet zu sein, welche auch über die Kerne hinzieht. Das Ende der Röhre inserirt sich in der Haut des Rückens in der Mitte an einer granulirten runden nabelförmigen Stelle, an welcher beim Druck Doppel-Contouren als 2 concentrische Kreise (ob Öffnung?) zum Vorschein kommen. Von dieser Echinodermen-Larve wissen wir also jetzt, dafs sie früher nur eine bilaterale Wimperschnur besitzt und hernach noch ein kreisförmiges Wimperorgan erhält.

Ich halte sie für die Larve einer Asterie und stütze diese Deutung auf die Übereinstimmung ihrer bilateralen Wimperschnur mit derjenigen der Bipinnaria und ihre Abweichung von der bilateralen Wimperschnur der Holothurienlarve. ([1]) Die gröſsten Individuen der Tornaria, die ich in Nizza sah, hatten eine Gröſse von $\frac{1}{4}'''$. Kleinere waren häufig ($\frac{1}{6}'''$), die kleinsten hatten nicht mehr als $\frac{1}{10}'''$.

Bei fortgesetzten Studien über die Metamorphose der Tornaria wird besonders auf die Röhre zu achten sein, welche einerseits an die Rückenwand, anderseits an den Schlund anstöſst. Es scheint dieselbe Röhre, welche schon bei der bilateralen Holothurienlarve beobachtet ist, wo sie den Stamm für den Stern von Blinddärmchen bildet, aus welchen sich das Tentakelsystem entwickelt. Es ist daher anzunehmen, daſs um diese Röhre auch bei der Tornaria sich die zum Wassergefäſssystem gehörenden Organe der Asterie bilden werden, die aber jetzt noch nicht vorhanden sind. Es bleibt dermalen ungewiſs, ob die fragliche Röhre in Beziehung steht zu dem spätern Munde der Asterie oder vielmehr Stamm des Wassergefäſssystems, nämlich Steinkanal wird. Im letztern Fall wird es von Interesse sein zu erfahren, wo das ventrale und wo das dorsale Ende des Steinkanals ist, ob nämlich das innere auf den Larvenschlund stoſsende Ende der Röhre, oder das äuſsere nabelförmige Ende die Stelle ist, wo sich die Madreporenplatte der Asterie bildet. Das letztere wäre, sofern überhaupt die Voraussetzung richtig, wahrscheinlicher, weil sich bei der Auricularia an dem innern Ende der Röhre der Stern der Tentakeln bildet. Wenn aber die Röhre der Tornaria dem Steinkanal der Asterien entsprechen sollte, so würde eine gleiche Anlage auch bei den Bipinnarien zu erwarten sein, in demjenigen Stadium der Larve, wo sich das Wassergefäſs- und Tentakelsystem zu entwickeln beginnt. Aus dieser Zeit liegen noch keine Beobachtungen von den Bipininarien vor. Endlich würde von den Asterien mit mehrfachen Madreporenplatten und Steinkanälen zu erwarten sein, daſs ihre Larven mehrere solche von auſsen nach innen dringende Röhren, wie Tornaria eine hat, besitzen werden.

([1]) Aus demselben Grunde kann die in Helsingör beobachtete Brachiolaria auch nur die Larve einer Asterie sein.

2. Wurmförmige Asterienlarve. Taf. VI. Fig. 8 – 12. Taf. VII. Fig. 1 – 4.

Ich beschreibe nun ein junges Echinoderm, von dem es auf den ersten Blick zweifelhaft sein kann, ob es eine Holothurie oder ein Seestern ist. Denn es ist ein Wurm und ein Stern zugleich, so nahe berühren sich die Typen der verschiedenen radialen Entwickelungen.

Das Thierchen ist $\frac{3}{10}$''' lang, seine Länge verhält sich zur Breite wie 4:3. Sein wurmförmiger etwas abgeplatteter Körper ist vorn und hinten abgerundet und durch 4 quere Furchen auf der Rückenfläche in 5 Segmente getheilt, von denen das zweite und dritte die gröſsern sind; das letzte Segment ist so kurz, daſs es nur von hinten deutlich gesehen werden kann. Die Oberseite ist braun ins violette stark pigmentirt und dunkel. Die Unterseite ist bis zum vierten Segment farblos und gleicht hier einem fünflappigen Stern, hinter diesem Stern nimmt der Körper auch unten wieder die wurmförmige Gestalt und die Farbe des Rückens an. Die Mitte des hintersten Segments ist eingedrückt und dunkel, es blieb ungewiſs ob diese Stelle geöffnet ist. Auf dem sternförmigen Feld der Unterseite, dessen Mitte dem Munde entspricht, treten, symmetrisch vertheilt, 10 lange, farblose, weiche, cylindrische Tentakeln oder Füſse mit abgerundeten Enden hervor, so zwar, daſs auf jeden der fünf Lappen 2 Füſse kommen. Wimperkränze und Wimperschnüre sind nicht verhanden. Mit den Füſschen tastet das Thierchen umher; wenn man es auf den Rücken umwendet, so sucht es sich mittelst der Füſschen immer wieder umzuwenden. Ob in der Mitte des Sterns schon die Mundöffnung vorhanden ist, läſst sich nicht erkennen. Jedenfalls ist das Thier noch in der Verwandlung begriffen, wie wir bald sehen werden.

Wir haben es also mit einem auf der Rückseite und am Hintertheil überall wurmförmigen Körper zu thun, dessen Bauchseite auf $\frac{3}{4}$ der ganzen Länge in einen gelappten Stern mit 10 Füsschen ausgeprägt ist. Die queren Rückenfurchen verlieren sich auf der Bauchseite in die Einschnitte zwischen den Lappen oder Strahlen.

Indem einer der 5 Lappen des Sterns nach vorn gerichtet ist und die Unterseite des abgerundeten vordern Endes des Körpers ausmacht, läuft die erste Querfurche des Rückens unten jederseits in die Einschnitte zwischen dem vordern Lappen oder Radius des Sterns und dem ersten oder vordern Seitenradius aus. In gleicher Weise läuft die zweite Querfurche

des Rückens jederseits in die Einschnitte zwischen dem vordern und hintern Seitenradius aus. Die dritte Querfurche begrenzt den hintern Rand der beiden hintern Seitenlappen oder Radien.

Anfangs glaubte ich, eine Holothurie mit sehr kurzem Körper und nach abwärts gekrümmtem Mundtheil vor mir zu haben. Diese Lage des Mundes nehmen die erwachsenen Holothurien der Gattung Holothuria, mit ausgeprägtem Unterschied des Rückens und Bauches (nicht die Pentactae), sehr gewöhnlich an, die sehr platte Holothuria pudendum regale hat den Mund und seinen Tentakelkranz im contrahirten Zustande des Thiers ganz auf der untern Seite und hinter dem vordern Ende des Thiers. Bei weiterer Untersuchung unseres wurmförmigen Sterns hat sich indefs ergeben, dafs es keine Holothurie, sondern ein Seestern ist. Über die Eingeweide habe ich zwar wegen der völligen Undurchsichtigkeit nichts ermitteln können, beim Zerdrücken des Thierchens kommt aber, aufser einem Kalknetz in der Haut, eine sternförmige Kalkfigur um die dem Mund entsprechende Mitte zum Vorschein, und diese Figur pafst in keiner Weise zu dem Kalkring des Mundes einer Holothuria. Dieser Stern mit 5 vorspringenden und 5 eintretenden Winkeln wird von 10 Kalkstücken gebildet, welche sich mit ihren Enden abwechselnd zu Ecken und Winkeln aneinander legen. Die Kalkgebilde gleichen im Allgemeinen denjenigen des Mundringes der jungen Holothurien. Jedes besteht in seinem mittlern Theil aus einer stärkern Leiste, welche sich auf der Aufsenseite und noch mehr an den Enden stark verzweigt und in ein dichtes Netz endigt. Die Netze zweier Stücke sind auch stellenweise mit einander verbunden. In dem Netzwerk hinter jeder der 10 Leisten zeichnet sich eine gröfsere Masche aus. Aufser der sternförmigen Figur dieses Gebildes ist auch sein Verhalten zu den Lappen oder Radien des Sterns für die Asterie entscheidend. Denn bei den Holothurien entsprechen 5 von den 10 Kalkstückchen des Mundringes den 5 Ambulacralfeldern des Thiers und die an diesen Feldern anliegenden Längsmuskeln befestigen sich selbst oder (Holothuriae pentactae) mittelst eines abgegebenen Fleischbündels an dieselben 5 Kalkstücke. Bei den Seesternen hingegen entspricht nicht ein Kalkstück allein alternirend einem Ambulacrum, sondern je zwei zu einem vorspringenden Winkel verbundene. Dies beruht auf dem Unterschied, dafs die Knochenstücke, welche den Mund der Asterien begrenzen, nichts anders, als die Enden des Ambulacralskeletes

sind, dagegen der Kalkring des Mundes der Holothurien nicht zu der häutigen Schale des Thiers gehört, sondern eine darin aufgehängte Basis der Mundtentakeln ist, welche in vielen Holothurien, namentlich in den Pentactae, grofser Ortsbewegungen durch Muskeln fähig ist. Dieser Ring ist daher auch nicht den Schalenstücken der Seeigel, sondern den Basaltheilen der Kiefer der Seeigel zu vergleichen.

Bei weiterer Entwickelung unseres Thierchens wird auch die Rückseite pentagonal und entwickelt 5 Ecken, welche durch gerade Seiten ververbunden sind. Die Querfurchen sind auch dann noch vorhanden und eben so das hintere wurmförmige Ende, welches aus der hintern Seite des Pentagons hervortritt. In diesem Zustande sah ich das Thierchen nur einmal. Die Haut war bis an die Ecken von einem dichten Kalknetz durchdrungen. Aus jeder der 5 Ecken ragte aus einer Öffnung ein weicher Fortsatz hervor, viel kleiner, als die Füfschen, dessen Bedeutung, ob Anlage eines Stachels, ob Fühler mir unklar geblieben ist. Er wurde nicht wie die Füfschen gekrümmt und zeigte selten nur eine geringe Bewegung. Ich vermuthe, dafs es einer jener der Rückseite der Seesterne eigenen sogenannten respiratorischen Tentakeln ist, von welchen man nach Tiedemann annimmt, dafs sie am Ende offen sind und das Wasser ins Innere der Leibeshöhle des Seesterns führen, welche aber in der That am Ende geschlossen sind. (1) An den 5 Seiten des Pentagons erschienen 1 oder 2 ganz kurze Spitzen, wie Anlagen von Stacheln, welche der Unterseite angehörten.

Dieser Seestern, den ich auf eine bestimmte Gattung und Art nicht zu deuten vermag, vermehrt die Typen der sich entwickelnden Asterien um eine neue vierte Form. Wir kennen nämlich jetzt schon 4 Formen, die unter einander keine Ähnlichkeit darbieten. 1) Typus des Echinaster und Asteracanthion. 2) Typus der Bipinnarien. 3) Typus der Ophiuren. 4) Der Typus unserer Asteride. In dieser entwickelt sich der Stern auf der Seite eines wurmförmigen Körpers, dessen Segmente sich zum Theil in ei-

(1) Wenigstens bin ich bei Untersuchung sehr kleiner Exemplare des Asteracanthion violaceus, die ich kürzlich in Flensburg mikroskopisch beobachtete, gewifs geworden, dafs diese Röhrchen hier blinddarmförmige Verlängerungen im Zusammenhange mit der Leibeshöhle sind. Die Wimperströmung geht in ihrem Innern auf und abwärts und kehrt am geschlossenen Ende um. Ich kann in dieser Hinsicht nur die Angaben von Hrn. Ehrenberg bestätigen. Siehe Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften a. d. J. 1835.

nen, zum Theil in zwei Arme verlängern. Ob der hintere Theil des Wurms das frühere Larvenmaul bildete und das wurmförmige Ende sich in die Madreporenplatte umbildet, oder ob es als der After des Seesterns übrig bleibt, ist ungewiſs.

Weiter habe ich dieses Echinoderm nicht verfolgen können. Es ist ohne Zweifel eine Asterie, nicht eine Ophiure, und nicht eine Comatula. Bei den Ophiuren entsprechen die vorspringenden Kanten des Skelets am Munde den Interradien, nicht den Radien, wie hier. Die Form des jungen Sterns ist diejenige einer Asterie, nicht einer Ophiure und nicht einer Comatula. Gegen letztere spricht auch das Kalkgebilde um die ventrale Mitte. Die Comatula mediterranea zeigt nichts davon in ihrem ventralen Perisom.

Es ist nun noch anzudeuten, daſs der wurmförmige Seestern vielleicht die Fortsetzung der Tornaria sein könnte. Was dieser Vermuthung einiges Recht giebt, ist erstens der Umstand, daſs die Tornaria nur die Larve einer Asterie sein kann und zweitens deutet der wurmförmig gegliederte Körper der zuletzt beschriebenen Asterie darauf hin, daſs er früher vom Wimperkränzen umgeben war. Ist aber die wurmförmige Asterienlarve die Fortsetzung der Tornaria, dann würde das hintere Ende ohne Zweifel dem Afterende der Tornaria entsprechen, welches von einem Wimperkranz umgeben ist, die der Madreporenplatte entsprechende Stelle würde dann zwischen den hintern Armen zu suchen sein. Es handelt sich also bei der Fortsetzung dieser Untersuchung darum, ob es eine Form von Asterien giebt, welche abweichend von der Metamorphose der Bipinnarien, statt zweier, drei Phasen durchläuft, so daſs die anfangs bilaterale Larve in eine wurmförmige Larve mit Wimperkränzen wie bei den Holothurien verwandelt wird.

3. Bipinnaria asterigera. Taf. VII. Fig. 5—8.

Koren und Danielssen hatten die Madreporenplatte aus der Trennung des Seesterns von der Larve erklärt, wo eine in den Seestern führende Athemröhre der Bipinnaria abreiſse. In der zweiten Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen wurde von mir nachgewiesen, daſs diese sogenannte Athemröhre der Mund und Schlund der Larve ist, welche in den im Innern des Seesterns liegenden Magen führt; bei der natürlichen Trennung der Larve von dem Seestern muſs daher die Stelle vernarben, wo der

Schlund abgerifsen ist. Nach dem Abreifsen der Larve vom Seestern zeigte sich mir bei dieser Öffnung noch eine zweite, welche in einen Kanal führt, der mit dem spätern Steinkanal gleiche Richtung hat. Auch nach dieser Verbefserung der von den Norwegischen Naturforschern aufgestellten Meinung blieb die Erklärung der Madreporenplatte insofern noch unbefriedigend, als bei mehreren Seesternen kein Larventheil sich abstöfst, und als es Seesterne mit mehreren Madreporenplatten giebt. Bei der Larve der Holothurie im Zustande der Auricularia wurde eine von einer nabelförmigen Stelle des Rückens entspringende nach innen dringende Röhre erwähnt, an deren innerm Ende sich das Tentakelsystem entwickelt; diese Röhre wurde sowohl bei der Auricularia als bei der Tornaria beobachtet, die mit guten Gründen als die Larve einer Asterie bezeichnet wurde. Es mufste indefs zweifelhaft gelafsen werden, ob die Röhre der Auricularia in Beziehung steht zur Vorhöhle der Tentakeln oder ob die Röhre der Tornaria Stamm des Wassergefäfssystems der Tentakeln wird, verglichen dem aus der porösen Madreporenplatte entspringenden Steinkanal, der als Stamm des Wassergefäfssystems mit dem Cirkelkanal um den Mund zusammenhängt. Wie sich dies auch verhalten möge, es läfst sich jedenfalls jetzt beweisen, dafs die von Koren und Danielssen angeregte Idee über den Ursprung der Madreporenplatte auch nach der angebrachten Verbefserung nicht weiter festgehalten werden kann. Denn es ist mir gelungen an einigen wohlerhaltenen neuen Exemplaren der Bipinnaria asterigera an dem noch mit der Larve unversehrt zusammenhängenden Seestern die Madreporenplatte zu beobachten. Es ist eine kleine mit winzigen Papillen umgebene Hervorragung, an derselben Stelle, wo ich schon früher die zweite Öffnung an dem von der Larve abgerifsenen Seestern gesehen. Diese Warze liegt in der Nähe der Eintrittsstelle des Schlundes in den Seestern, in der Richtung von da nach der Bauchseite (nicht auf der Bauchseite selbst) im Interradius, zwischen den zwei der Larve nächsten Armen des Seesterns. Wenn die Bauchseite des Seesterns nach oben gerichtet, diese beiden Arme gegen den Beobachter gerichtet sind, so ist die Warze in allen 3 Exemplaren übereinstimmend dem linken Arme des Seesterns etwas näher. An ihr beginnt der sehr deutliche Steinkanal, dieser geht in den ebenso deutlichen Cirkelkanal des Wassergefäfssystems, aus dem die ebenfalls sichtbaren Längskanäle für die Füfschen der Arme entspringen. Die Madreporenplatte des Seesterns der Bipinnaria

erregt durch ihr Ansehen zuerst die Vorstellung, dafs sie eine von Papillen umgebene Spalte sei, sie scheint aber zwischen den Papillen nur wenig vertieft zu sein und eine Nadelspitze hier aufgesetzt, stöfst auf Widerstand, eben so wenig konnte ein Haar dort in den Steinkanal geführt werden. Da diese Stelle auf der Grenze des Seesternes und der Larve liegt, so kann sie beim Abreifsen des Seesterns leicht verletzt werden und so wird die Öffnung zu erklären sein, welche an den künstlich abgerifsenen Seesternen früher hier von mir bemerkt wurde. Wurde die Haut der Larve auf der Bauchseite der letztern in der Nähe des Seesternes aufgeschlitzt, so konnte man sich überzeugen, wie die Haut der Larve mit der Haut des Seesterns, die Leibeshöhle der Larve um den Schlund herum mit der Leibeshöhle des Seesternes communicirte, wie der Schlund mit dem Magen zusammenhing und letzterer in den Darm und die Afterröhre sich fortsetzte. An jüngern Exemplaren hängt ein Theil des Magens aus der Bauchöhle des Seesternes bis in die Leibeshöhle der Larve sackartig herunter und die Verbindung der Larve und des Seesternes ist daher breiter als an Exemplaren, wo der Seestern schon gröfser ist.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, welche Lage das warzenförmige Ende des Steinkanals, welcher übrigens noch als einfache Röhre erscheint, in Beziehung zur Rückseite der Larve oder Bipinnaria hat. Die Afterröhre des Seesternes tritt bekanntlich auf der Bauchseite der Larve über dem Munde der Larve hervor. Der Steinkanal endet aber auf der entgegengesetzten Seite, nämlich da wo die Rückseite der Larve an den entsprechenden Interradialraum des Seesternes grenzt. Stellen wir uns einen Augenblick voraussetzend vor, der Steinkanal als Stamm des späteren Wassergefäfssystems wäre vor der Entwickelung des Seesternes schon in der Bipinnaria angelegt, so würde sein Ende auf der Rückseite der Bipinnaria sein, so wie der vorher angeführte Kanal der Tornaria auf der Rückseite derselben endet; auf der Rückseite der Auricularia oder Holothurienlarve endet auch die Röhre, an deren innerm Ende sich das Tentakelsystem entwickelt. Für jetzt läfst sich diese Analogie nicht weiter führen, weitere Untersuchungen müfsen zeigen, ob die Vergleichung wirklich identische Theile umfafst oder mehr sinnreich als begründet ist. Wird sich die Analogie bestätigen, so würde damit der Beweis geliefert werden, dafs der Steinkanal oder der Kanal, der bei Tornaria schon vor der Entwickelung der Tentakeln vor-

handen ist, in dieser Larve überhaupt das erste wäre, was von dem ganzen späteren Echinoderm in Erscheinung tritt. Monatsbericht der Akademie 1850 April.

Anmerkung. Ich verdanke die Untersuchung dieser Exemplare der Bipinnaria asterigera dem zoologischen Museum in Hamburg, das sie von Hrn. Dr. Krohn erhalten. Sie stammen also wohl aus Sicilien. Den norwegischen Exemplaren gleichen sie sowohl in Gröfse als Gestalt, aber die Wimpeln sind viel länger. Der Seestern ist eben so weit entwickelt als in den früher untersuchten norwegischen Exemplaren.

Unter den in Nizza vorgekommenen Larven war die häufigste ein Thierchen von $\frac{1}{10}-\frac{1}{5}'''$ Durchmesser, welches man wegen seiner Form wohl für eine junge Meduse halten kann; denn man unterscheidet an ihm einen halbsphärischen, später scheibenförmigen Körper, von dessen Mitte ein Schlund herabhängt. Aber diese Larve unterscheidet sich von den jungen Medusen, dafs sie sich durch Wimperbewegung kreisend fortbewegt und nie zeigt sie etwas von den zuckenden Bewegungen der jungen Medusen. Sie besitzt mehrere kolbige Fortsätze, gleich den von Sars beschriebenen Larven von Echinaster und Asteracanthion. Diese Fortsätze, deren Zahl (meist 2—3, seltener mehr bis 6) und Gröfse variirt, befinden sich unterhalb der Hemisphäre, zwischen ihr und dem Schlund, auf verschiedene Stellen des Umfanges vertheilt, die Kolben sind mit Wimpern besetzt, ohne Wimperschnüre, auf ihrer Oberfläche sind einige ovale helle Körnchen zerstreut. Die Kolben sind untereinander sehr ungleich an Gröfse, sie sind steif ausgestreckt, aber durch die Bewegung ihrer Wimpern entsteht das beständige Kreisen des Thierchens. Der Körper des Thierchens ist fast durchsichtig und hat zuweilen einen bläulichen Schein. Im Innern der Hemisphäre erkennt man den Magen und darin Rotation von Wimperbewegung. Der Schlund wird zuweilen gegen den Körper und Magen heraufgezogen. Am Umfange des Körpers unterhalb der Hemisphäre stehen auch zwei bis vier kurze steife Röhrchen hervor, auf verschiedene Stellen des Umfanges vertheilt. Das angewachsene Ende der Röhrchen ist dünner, das andere Ende ist wie quer abgeschnitten und zeigt eine dunkle Contour. (¹) Die Scheibe

(¹) An einer jungen Meduse würde hier an Otolithen zu denken sein. Es gelang nicht, sich von dem Vorhandensein eines solchen zu überzeugen, und eben so wenig auszumitteln, ob die Röhrchen offen sind.

wird hernach eckig, und bildete einmal ein Oktagon mit Einschnitten, was befser auf Medusen als Echinodermen pafst. Kalkabsätze wurden nie gesehen. Wenn diese Larve wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Larven von Sars zu den Echinodermen gehören sollte, so könnte sie nur unter den vielarmigen aufgesucht werden. Es wird bei weiterer Beobachtung an Asteracanthion tenuispinus zu denken sein, der 6 — 8 Arme bei 2 — 3 Madreporenplatten besitzt. Auch wird zu ermitteln sein, ob die auf der Oberfläche des Körpers und der Kolben zerstreuten hellen Körnchen nicht die Structur der Nefselorgane der Medusen haben. Während der Beobachtung dieses Thierchens, das täglich in vielen Exemplaren erschien, schwankte ich in Ungewifsheit, ob ich es für die Larve eines Echinoderms oder eine junge Meduse zu nehmen hatte und bald war mir das eine, bald das andere wahrscheinlicher. Unter meinen Notizen zu den Zeichnungen finde ich die Deutung der hellen Körnchen als Nefselorgane. Da aber eine detaillirte Zeichnung darüber fehlt, woraus der Bau der Nefselorgane hervorginge, so weifs ich dermalen nicht mehr, worauf diese Zusammenstellung beruht. Ich will also auf diese Notiz keinen Werth legen und behalte mir vor, diese Frage bei der Wiederbeobachtung des Thierchens zu entscheiden.

III. Allgemeine Bemerkungen.

Beim Schlufs der diesjährigen Beobachtungen lassen sich die Variationen, welchen die Metamorphose der Echinodermen unterworfen ist, vollständiger übersehen.

1) Die Verwandlung der bilateralen Larve in das Echinoderm erfolgt zur Zeit, wo die Larve noch auf dem Embryonentypus steht und allgemein mit Wimpern bedeckt ist, ohne Wimperschnüre. Ein Theil des Larvenkörpers nimmt die Form des Echinoderms an; der Rest der Larve wird in die Gestalt des Echinoderms absorbirt. (Ein Theil der Asteriden. Echinaster. Asteracanthion Mülleri Sars.)

2) Die Verwandlung der bilateralen Larve in das Echinoderm erfolgt zur Zeit, wo die Larve vollkommen organisirt ist d. h. Verdauungsorgane und eine besondere Wimperschnur besitzt. Das Echinoderm wird in dem Pluteus, wie das Gemälde auf seinem Gestell, eine Stickerei in einem

Stickrahmen aufgeführt, und nimmt sodann das Verdauungsorgan der Larve in sich auf. Hierauf gehen die Larvenreste allmählig zu Grunde (Ophiura, Seeigel) oder werden abgestofsen (Bipinnaria).

3) Die Verwandlung der Larve erfolgt zweimal. Das erstemal geht sie aus dem bilateralen Typus mit seitlicher Wimperschnur in den radialen Typus über und erhält statt der früheren Wimperschnur neue locomotive Larvenorgane, die Wimperreifen. Aus diesem Zustand entwickelt sich das Echinoderm, ohne dafs ein Theil der Larve oder Puppe abgestofsen wird. Entweder wird nun das Echinoderm an einem Theil der wurmförmigen Larve ausgebildet und der Rest der Larve in das Echinoderm absorbirt (Tornaria? wurmförmige Asterienlarve), oder die ganze Larve wird gleichzeitig in das Echinoderm verwandelt (Holothurien).

Bezeichnen wir als Embryonentypus den Zustand, wie das Thier aus dem Ei hervorgeht und wo die innern Organe noch nicht ausgebildet sind, so erhalten wir vier Stadien oder Typen, den Embryonentypus, den Larventypus, den Puppentypus und den Typus des Echinoderms. Das Thier kann von jedem der drei ersten aus sogleich in das Echinoderm übergeführt werden, oder sie alle durchlaufen.

Schon lange hatte ich getrachtet, der Entwickelung und Verwandlung der Comatulen auf die Spur zu kommen, um einen Begriff von dem Larvenplan eines Crinoids und hiedurch einen Standpunkt zu erhalten, geeignet, das Feld der Entwickelung und Metamorphose der Echinodermen bis in den Naturreichthum der Vorwelt zu übersehen. Da die Eier der Comatula im Juli aus den Pinnulae austreten und zu dieser Zeit nach Thompson an den Pinnulae klebend gefunden werden, so mufste man sie aufsuchen und ihre Entwickelung verfolgen. Selbst aufser Stande, im Juli ein Gestade zu besuchen, wo Comatulen reichlich vorkommen, schrieb ich im Sommer dieses Jahres zur rechten Zeit an einen jungen Freund, der mich auf dreien frühern Reisen begleitet hatte, und damals die brittischen Küsten besuchte, und forderte ihn auf, diese Untersuchung anzustellen.

Der Erfolg ist in den Mittheilungen des Hrn. Dr. Busch aus Kirkwall (Orkneys) über die Larve der Comatula zu ersehen, wovon in der Akademie am 15. November und 20. December 1849 Kenntnifs gegeben ist. Die Larven der Comatula scheinen äufserst rasch das Stadium der

bilateralen Form zu durchlaufen und in das Stadium der Puppenform mit Wimperkränzen einzutreten. ([1])

Was die bilateralen Larvenformen, insbesondere die mit Wimperschnüren betrifft, so lassen sich alle aus einem gemeinsamen Typus, aus einer idealen Grundgestalt entwickeln, so die Larven der Ophiuren, Seeigel, die Bipinnarien, Auricularien. Allen ist in der einfachsten Form eine circuläre Wimperschnur eigen, welche bilateral an den Seiten herabgeht und mit einem obern und untern queren Theil über die Bauchseite weggeht. Zwischen dem obern und untern queren Theil ist immer der Mund, bald der einen, bald der andern queren Schleife näher, bald mitten zwischen beiden. Bei den Seeigeln und Ophiuren ist der Mund der untern queren Schleife näher, bei den Bipinnarien und Auricularien gehen sie dicht über und unter ihm weg. Man kann diese circulare Wimperschnur zur Unterscheidung von solchen Wimperreifen, die quer um den Leib herumgehen, die bilaterale Wimperschnur nennen. Wichtig ist, dafs die Larven der Ophiuren, Seeigel und die Auricularien nur eine einzige bilaterale Wimperschnur besitzen, die Bipinnarien, Tornarien und Brachiolarien oder überhaupt die Asterienlarven aber zwei, wovon die eine über, die andere unter dem Munde weggeht. Die verwickelten Formen der verschiedenen Larven entstehen, indem aus der gemeinsamen Grundgestalt an verschiedenen Stellen Fortsätze ausgezogen werden, auf welche die Wimperschnur mit ausgezogen wird. Ich habe eine Tafel schematischer Zeichnungen entworfen, auf welcher die Gestalten der verschiedenen Pluteus aus einer Grundgestalt abgeleitet sind. Wegen der Öconomie in den Kupfertafeln habe ich sie bis zur nächsten Abhandlung zurückgestellt, die auch die in der Akademie schon gelesenen Beobachtungen über die Larven der Seeigel des Mittelmeers ([2]) enthalten wird.

Die Metamorphose ist nunmehr durch alle Abtheilungen der wahren Echinodermen nachgewiesen. Die Sipunculiden sind von den Echinodermen auszuschliefsen, sie weichen von ihnen schon in einem die Structur be-

---

([1]) Bericht der Verhandlungen der Königl. Preufs. Akademie der Wissenschaften 1849. p. 331. und 380. Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1849. p. 400. und 439.

([2]) Eine vorläufige Notiz über die an der Seeigellarve von Derbès bis zur Entwickelung aller Fortsätze, der Wimperepauletten und der Seeigelscheibe angestellten Beobachtungen ist im Archiv 1849. p. 112 gegeben.

E 2

treffenden Hauptcharakter der Echinodermen ab, bei welchen sowohl in den Bedeckungen als in den Eingeweiden eigenthümlich geformte Kalkbildungen auftreten, die den Sipunculiden überall fehlen. Deſswegen ist auch nicht zu erwarten, daſs man bei der Entwickelung der Sipunculiden auf solche fundamentale Formveränderungen stoſsen wird, wie sie in der Classe der Echinodermen charakteristisch sind. (1)

---

(1) Ein auf einen jungen Sipunculus zu deutendes Thier ist mir einmal in Helgoland vorgekommen, es war 4‴ lang. Dieser borstenlose mit Mundtentakeln versehene graugelbliche halbdurchsichtige Wurm konnte wegen seiner Gestalt nur auf Sipunculus bezogen werden, mit welchem er im äuſsern vollkommen übereinstimmte. Ein rothes Blut mit runden Blutkörperchen führendes Längsgefäſs des Körpers verzweigte sich auf die Mundtentakeln, in denen die Gefäſse Schlingen bildeten.

Erklärung der Abbildungen.

Die verschiedenen Vergröfserungen sind nach den in der Abhandlung angegebenen absoluten Gröfsen der Objecte zu beurtheilen.

Taf. I. Auricularien mit Kalkrädchen.

Fig. 1. Unreife Auricularia von der Bauchseite.
a Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After.

Fig. 2. Stärkere Vergröfserung der Rückseite.

Fig. 3. Unreife Auricularia schief von der Seite und auf die Bauchseite angesehen. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 4. Dieselbe auf das pyramidale Ende angesehen.

Fig. 5. Auricularia von der Rückseite, *f* wurstförmige Körper, *g* röhriger Strang am Rücken einseitig befestigt, *h* das daran hängende Bläschen, woraus sich das Tentakelsystem entwickelt.

Fig. 6. Dieselbe schief auf die Seite und den Rücken angesehen. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 6*. Die Röhre mit dem Bläschen stark vergröfsert.

Fig. 7. Auricularia von der Rückseite. *h* Der Stern von Blinddärmchen, woraus sich das Tentakelsystem entwickelt.

Fig. 7*. Ein Kalkrädchen bei stärkerer Vergröfserung.

Fig. 8. 9. 10. Eine Auricularia von verschiedenen Seiten. 8. von der Bauchseite. 9. schief vom Rücken, 10. von der Seite. *g*, die Röhre am Rücken mit dem Stern der Blinddärmchen *h*.

Fig. 11. Der Tentakelstern in der zerdrückten Larve bei starker Vergröfserung, *g* die Röhre, *i* Kalkabsätze.

Taf. II. Auricularien und Holothurienpuppen mit Kalkrädchen.

Fig. 1. Auricularia aus der Zeit der Verwandlung. Die Ohren sind eingezogen. Man erkennt zwei reifenartige Querleisten, ob quere Theile der bilateralen Wimperschnur oder kreisförmige Wimperreifen?

Fig. 2. Holothurienpuppe.

Fig. 3. Eine platt gedrückte Holothurienpuppe, bei der die bilaterale Wimperschnur wieder hervor tritt. Man sieht das Vestibulum *k* für die Tentakeln *h* ausgebildet, und die Kalkabsätze *l* für den Kalkring. *m* der Darm in Verbindung mit dem Kalkring und Tentakelstern. Bei *n* innerhalb des ersten Wimper-

reifens ist die Stelle wo später der Aufbruch des Vestibulums für die Tentakeln erfolgt.

Fig. 4. *a*—*f* Holothurienpuppen in verschiedenen Ansichten.

Fig. 5. Holothurienpuppe unter einem Glasplättchen, so dafs die frühere bilaterale Wimperschnur wiedererscheint. Bezeichnung wie in Fig. 3.

Die Figuren 6. *a b c* stellen eine schwimmende Holothurienpuppe vor, in Stellungen, wo sich die Wimperreifen, der die Tentakeln enthaltende Theil des Körpers und die Reste des bilateralen Wimperwulstes unter verschiedenen jedoch schwer verständlichen Ansichten unter dem Mikroskop darstellen.

Taf. III. Holothurienpuppen und junge Holothurien mit Wimperreifen und Kalkrädchen.

Fig. 1. Holothurienpuppe mit Wimperreife, bei welcher unter dem Compressorium die Stelle, welche zum Aufbruch des Vestibulum der Tentakeln bestimmt ist, sich vordrängt. *a* Darm, *c* Cirkelcanal des Wassergefäfssystems, *d* Bläschen mit den Doppelkörnern, *e* Kalkring, *f* Tentakeln, *c'* Polische Blase.

Fig. 2. Junge Holothurie mit 5 Wimperreifen schwimmend. *a* Kalkrädchen, *b* Kalkdruse.

Fig. 3. Eine junge Holothurie mit 5 Wimperreifen 5 Kalkrädchen und einer Kalkdruse, im kriechenden Zustande.

Fig. 4. Junge Holothurie unter einem Glasplättchen.
a Darm, *b* After, *c* Cirkelcanal des Wassergefäfssystems, *d* Bläschen mit den Doppelkörnern, *e* Kalkring, *g* Canal mit der halbmondförmig gebogenen Kalkleiste. *h* Längsmuskeln. *i* Kalkdruse.

Fig. 5. Eine andere Larve, Bezeichnung dieselbe.

Fig. 6. Eine junge Holothurie mit Wimperreifen unter einem Glasplättchen, stärker vergröfsert. *c* Cirkelkanal des Wassergefäfssystems. *c'* Polische Blase. *c''* 5 Äste des Cirkelcanals nach den Tentakeln. *d* Bläschen mit den Doppelkörnern. *g* Canal mit der halbmondförmigen Kalkleiste. *h* Längsmuskeln.

Fig. 7. Kalkring, Bläschen mit Doppelkörnern und Tentakeln.

Fig. 8. Ein Stück der Schnur mit Kalkrädchen aus einer Hautwarze der Chirodota violacea Pet. Fig. 8.* ein Kalkrädchen stark vergröfsert.

Taf. IV. Zweite Auricularia und Holothuria.

Fig. 1—5. Unreife Auricularien in verschiedener Stellung und bei verschiedener Vergröfserung. Nizza.

Fig. 1. Eine Auricularia von der Bauchseite, *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After, *f* Kalkdruse, *g* graue Granulation über der Kalkdruse.

Fig. 2. Auricularia schief vom Rücken und von der Seite angesehen, durch Wimperbewegung schwimmend, Bezeichnung dieselbe. *g* Röhre vom Rücken abgehend, an deren innerm Ende sich die Tentakelanlage entwickelt.

Fig. 3. 4. 5. Ein anderes Exemplar schwimmend, Fig. 3. von der Bauchseite angesehen, Fig. 4. vom Rücken, Fig. 5. von der Seite gesehen.

Fig. 6. Reife Auricularia mit 11 Blasen. Marseille. (Der Darmcanal ist nach den Beobachtungen von Nizza verbefsert).

Fig. 7. Holothurienpuppe mit Wimperreifen und Blasen.

Fig. 8. 9. Junge Holothurie mit Wimperreifen, schwimmend und kriechend.

Taf. V. Holothurienlarven mit Blasen.

Fig. 1—3. Drei verschiedene Exemplare, wie sie unter Glasplättchen bei starker Vergröfserung erscheinen.

Fig. 4. Holothurienlarve mit freien Tentakeln, *a* Darm, *c* Cirkelcanal des Wassergefäfssystems, *c'* polische Blase, *c''* 5 Äste des Cirkelcanals zu den Tentakeln, *e* Kalkring, *f* Tentakeln, *g* Canal mit der Kalkkrone. *h* die seitlichen Blasen, *h'* die unpare hintere Blase, *i* die ästige Kalkdruse. *k* Reste des bilateralen Wimperwulstes, *l* kreisförmige Wimperreifen.

Fig. 4*. Details aus der vorigen Figur.

Fig. 5. Eine ähnliche Larve unter dem Glasplättchen bei stärkerer Vergröfserung. Fig. 5* Form eines Theils der Kalkkreuze in der Haut, mit mittlerm Knopf.

Fig. 6. Eine Larve bei geringerer Vergröfserung, unter einem Glasplättchen. Es sind noch die Reste des bilateralen Wimperwulstes erkennbar. Fig. 6* Details des hintern Endes. *i* ästige Kalkdruse, *i'* graue Granulation. *k* Reste des bilateralen Wimperwulstes.

Taf. VI. Tornaria (Fig. 1 — 7) und wurmförmige Asterienlarve (Fig. 8 — 12).

Fig. 1. Tornaria von der Seite. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After, *f* Muskel, *g* Röhre am Rücken befestigt. *h* Dem After entgegengesetztes Ende, wo die beiden halbmondförmigen Pigmentflecke.

Fig. 2. Tornaria von der Bauchseite.

Fig. 3. Desgleichen schief von der Bauchseite.

Fig. 4. Tornaria von der Seite. Fig. 4* Details des dem After entgegengesetzten Endes mit den halbmondförmigen Pigmentflecken.

Fig. 5. Tornaria von der Bauchseite.

Fig. 6. Tornaria schief von der Seite. Fig. 6* Ansicht des dem After entgegengesetzten Endes mit den Schleifen der doppelten Wimperschnur, *b* Schlund, *f* Muskel. *h* Anschwellung am Ende des Muskels, worauf die Pigmentflecke.

Fig. 7. Details der Eingeweide besonders. Bezeichnung wie in den vorhergehenden Abbildungen.

Fig. 8. Wurmförmige Asterienlarve bei geringer Vergröfserung von der Rückseite angesehen.

Fig. 9. Dieselbe von der Seite.

Fig. 10. Dieselbe von unten. *a* Füfschen.

Fig. 11. Ein anderes Exemplar von oben,

Fig. 12. von unten.

Taf. VII. Wurmförmige Asterienlarve (Fig. 1 — 4), neue Larve von Nizza (Fig. 9—11.). Bipinnaria asterigera. (Fig. 5—8.).

Fig. 1 und 2. Wurmförmige Asterienlarve, von oben angesehen.

Fig. 3. Kalkfigur bei Compreſsion des Thierchens erscheinend.

Fig. 4. Weiter entwickeltes Exemplar von pentagonaler Form, von oben gesehen.

Fig. 5. Der Seestern der Bipinnaria asterigera in Verbindung mit der Bipinnaria. Die Ansicht ist von der Rückseite der Bipinnaria. *a* Madreporenplatte, *b* der durch die Haut des Seesterns durchscheinende Steincanal. *b'* der Cirkelcanal des Wassergefäſssystems, *b''* die davon entspringenden Längscanäle der Arme, *h* Haut des Seesternes übergehend in die Haut der Bipinnaria.

Fig. 6. Der Seestern der Bipinnaria im Zusammenhang mit der Schlundröhre und Afterröhre, von hinten gesehen. *a*, *b*, wie in der vorigen Figur. *d* Schlundröhre der Bipinnaria in den Seestern führend, *g* Afterröhre.

Fig. 7. Schlundröhre und Afterröhre im Zusammenhang mit dem Seestern der Bipinnaria von der Bauchseite der letztern. *a* Obere Wimperschnur über der Hufeisenförmigen Querfurche, worin der Mund, *b* untere Wimperschnur unter der Querfurche. *c* Mund, *d* Schlundröhre, *e* Magen, welcher sich nach den Armen des Seesterns und dann auch nach der Bipinnaria hin aussackt. *f* Darm, so weit er in der Leibeshöhle des Seesternes liegt, mit den Biegungen nach zweien Armen hin. *g* frei hervorstehende Afterröhre. *h* Haut des Seesternes in die Haut der Bipinnaria übergehend.

Fig. 8. Schlund, Magen und Darm allein. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 9. Die unbestimmte Larve von Nizza. *a* Maul. *b* Wimperarme. *c* Röhrchen.

Fig. 10. Dieselbe auf die Fläche angesehen.

Fig. 11. Ein anderes Exemplar mit 4 Röhrchen.









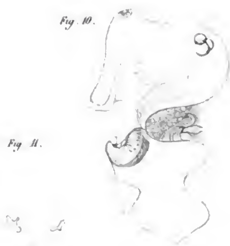












Müller gez. C. F. Weber gest.


1.
2.
3.
4. a
4. b
4. c
4. d
4. e
4. f
5
6. a
6. b
6. c

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

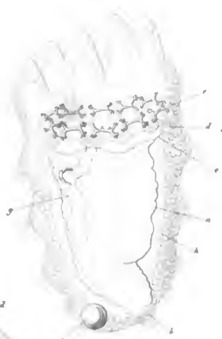


Fig. 6.



Fig. 7.

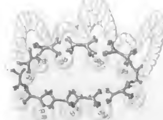


Fig. 5.



Fig. 8*.



Fig. 8.



J. Müller del. B. Wienker sc.

Zu Herrn Müller's Abh. über d. Larven d. Holothurien Jahrg. 1849.

Taf. II.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3



Fig. 4.ᵃ



Fig. 4.ᵇ



Fig. 5.

Fig. 5.ᵃ



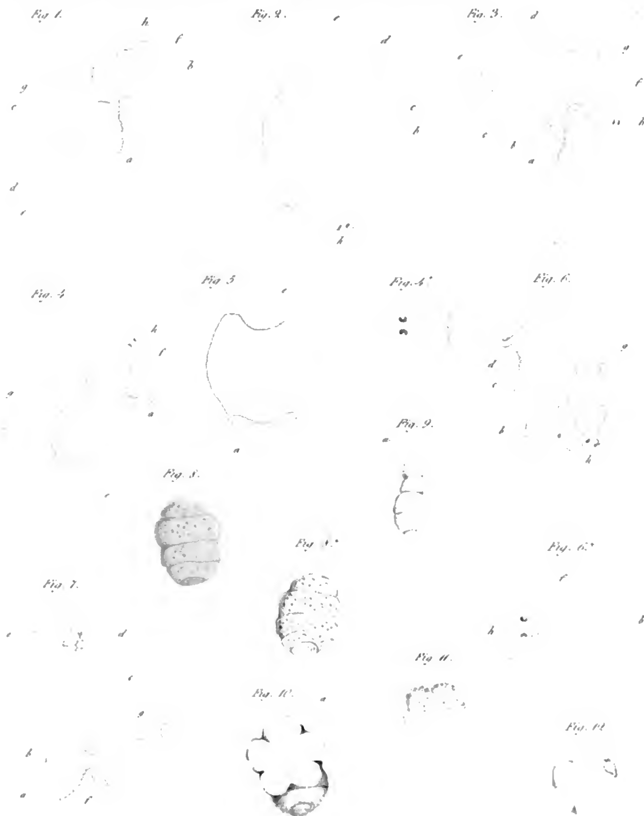
Fig. 6



Fig. 6.ᵃ



J. Müller del. Wiesker sc.



Joh. Müller ad nat. del.

Fig. 6.



Fig. 5.

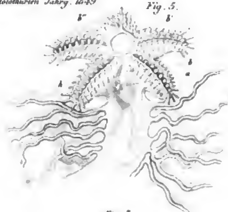


Fig. 3.

Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 9.a



Fig. 4.

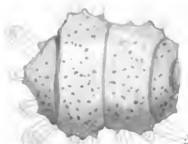


Fig. 11.



J. Müller gez. C. F. Weber gest.



